# ANNALES

DE

# TECHNOLOGIE AGRICOLE

Tome III. 1940.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DE LA PRODUCTION AGRICOLE

# ANNALES
## DE
# TECHNOLOGIE AGRICOLE

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

DIRECTION SCIENTIFIQUE

DAUTHY, directeur de l'École nationale des Industries agricoles de Douai;

GUITTONNEAU, professeur à l'Institut national agronomique, directeur du Laboratoire National des Industries laitières et de fermentations;

NOTTIN, professeur de Technologie agricole à l'Institut national agronomique;

SEMICHON, directeur honoraire de la Station régionale de recherches viticoles et œnologiques de Narbonne.

RÉDACTION

*Secrétaire Général :* P. REY, inspecteur général des Stations et laboratoires de recherches agronomiques.

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1940

# NOUVELLES TECHNIQUES DE PRÉPARATION

## D'UN MILIEU DE CULTURE A. BASE DE LAIT DIGÉRÉ.

### LE LAIT DIGÉRÉ PAR LA PAPAÏNE.

PAR

G. Guittonneau, et R. Chevalier,
Directeur Directeur-adjoint
du Laboratoire national des Industries laitières et de Fermentation.

## SOMMAIRE.

Introduction ..... 8
Essais préliminaires ..... 8
Étude particulière du milieu C ..... 11
Conclusion ..... 13

---

## Introduction.

Les recherches conduites par l'un de nous sur la bactériologie fromagère (1) et sur le contrôle de la pasteurisation des laits de consommation (2) ont déjà donné l'occasion de faire connaître l'intérêt que présente à nos yeux, l'emploi de milieux de culture à base de lait écrémé préalablement soumis à un début de digestion diastasique.

Le milieu à base de lait écrémé digéré par la trypsine préparé suivant les données techniques précisées par G. Guittonneau, P. Sajous et R. de Peet dans leur travail initial (1), a été largement utilisé en France et on peut dire qu'il a été à la base des principales recherches laitières entreprises dans notre pays depuis une dizaine d'années. Il a donc rendu d'importants services.

Mais si tous ceux qui l'ont utilisé correctement se sont accordés à reconnaître l'intérêt de son emploi on lui a souvent reproché d'être d'une préparation assez longue et délicate.

Si on veut bien se reporter au mémoire publié dans *Le Lait* en 1930 (p. 627), on verra qu'il comporte en effet en plus des opérations de clarification et d'ajustement du pH, 3 chauffages à l'autoclave et une stérilisation de la solution trypsique par filtration. Enfin, il est essentiel que la digestion s'effectue à l'abri de toute contamination microbienne susceptible d'altérer le liquide au cours de la digestion et de lui faire perdre ainsi les qualités nutritives qu'on recherche en lui. L'aseptie absolue est donc de rigueur dans toutes les opérations qui conduisent à la digestion de telle sorte qu'elles ne sont sûrement réussies que par les bactériologistes déjà entraînés.

En raison de ce que nous venons de dire, il nous a semblé qu'il y aurait intérêt à éviter la digestion aseptique du lait qui complique la préparation du milieu et pour cela nous avons substitué l'action de la papaïne à celle de la trypsine.

Cette substitution permettait d'escompter de notables simplifications dans le mode de préparation du milieu en raison du fait que la papaïne produit une protéolyse extrêmement rapide, explosive même, à une température élevée qui n'est pas très éloignée de sa température de destruction.

## Essais préliminaires.

Dans une première série d'essais, nous avons cherché à déterminer expérimentalement et par tâtonnement : 1° dans quelles conditions il convenait de faire agir la papaïne sur le lait écrémé pour obtenir un liquide de digestion dans lequel l'état de dégradation des protéides rappela autant que possible celui qui se trouve réalisé dans le produit des digestions trypsiques antérieurement reconnues les plus favorables à nos études de bactériologie laitière.

Sans entrer dans tous les détails des divers essais réalisés sur le thème expérimental que nous venons de définir, nous donnerons une idée de la progression de nos études en en marquant les étapes essentielles.

### Essai A : milieu type A.

Le lait à digérer était introduit dans un ballon qu'on plaçait dans un bain d'eau froide. Le lait était alors soumis à une violente agitation et additionné de papaïne en poudre. Dans les essais de ce type on pouvait faire varier la dose de papaïne et la température de digestion. Le degré de dégradation des protéides était évalué d'après la quantité d'azote solubilisé.

Voici quelques exemples des résultats auxquels nous ont conduits les essais de ce type :

*1er Essai :* Lait, 1.000 centimètres cubes, papaïne, 1 p. 100. Température maintenue à 70° pendant 30 minutes, puis élevée jusqu'à l'ébullition de l'eau du bain-marie. Cette ébullition était maintenue pendant 10 minutes.

*2e Essai :* Mêmes conditions que pour l'essai précédent mais la dose de papaïne était de 5 p. 1.000.

Le produit obtenu était opalescent et de teinte jaune. Par repos, il donnait un faible dépôt blanc et fin, on ramenait le liquide au volume initial par addition d'eau, puis on filtrait et centrifugeait.

La dose d'azote soluble contenue dans le liquide clair était de 4,83 p. 1.000 pour l'essai 1 et de 5,54 p. 1.000 pour l'essai 2.

Ces chiffres montrent que dans les conditions de l'expérience la digestion effectuée en présence de 1 p. 1.000 de papaïne donne déjà des proportions très importantes d'azote solubilisé. Cette proportion augmente légèrement avec la dose de papaïne employée.

### Essai B : milieu type B.

Les résultats précédents nous ont conduits à une nouvelle série d'essais dans lesquels on a simplifié la technique en supprimant le maintien du milieu à 70° pendant 30 minutes. L'eau du bain-marie était simplement portée à l'ébullition et celle-ci était maintenue pendant 10 minutes.

Après avoir été ramené au volume initial, le produit de la digestion était neutralisé puis chauffé à 120° pendant 20 minutes dans le but de précipiter les éléments susceptibles de troubler ultérieurement le milieu. Dans le liquide clarifié par filtration on dosait l'azote solubilisé :

On a trouvé :

Pour une dose de papaïne de 1 p. 1.000, azote soluble 4,92 p. 1.000;

Pour une dose de papaïne de 5 p. 1.000, azote soluble 5,46 p. 1.000.

Les résultats obtenus dans les essais de ce type sont tout à fait comparables à ceux qu'on avait obtenus dans les essais du type A. On voit en particulier qu'en quintuplant la dose de diastase on n'obtient qu'une augmentation de 10 à 14 p. 100 de l'azote solubilisé. Il n'y a donc aucune raison d'employer des doses élevées de papaïne et finalement nous avons adopté pour nos essais ultérieurs, celle de 1 p. 1.000.

### Essai C : milieu type C.

Les essais du type B nous ayant montré qu'une proportion très importante des protéides du lait se trouvait solubilisée par une action très courte de la papaïne, on pouvait penser qu'il serait sans doute possible d'obtenir une digestion suffisamment poussée au cours même de la stérilisation à l'autoclave, pendant la période qui correspond à l'élévation de la température jusqu'au point correspondant à la destruction de la diastase.

Des flacons de lait écrémé additionné de doses croissantes de papaïne : 1 p. 1.000, 5 p. 1.000 ont été placés dans un autoclave et portés dans les conditions habituelles

de la stérilisation à 120°. Cette température était maintenue pendant 20 minutes. A la sortie de l'autoclave, le milieu était ramené au volume initial par addition d'eau, puis filtré.

Des dosages effectués sur les filtrats nous ont montré qu'une proportion très importante d'azote était solubilisé dans ces conditions et que par conséquent il n'y avait pas intérêt à utiliser des doses élevées de papaïne. A titre d'exemple indiquons qu'une digestion obtenue dans les conditions que nous venons d'indiquer avec une dose de papaïne de 1 p. 1.000 nous a donné un filtrat renfermant 4,17 p. 1.000 d'azote soluble.

### Aperçu comparatif sur l'état de dégradation des protéides dans les milieux A-B-C et dans le milieu au lait digéré par la trypsine.

Les teneurs en azote soluble total des liquides de digestion obtenues dans les essais des types A, B et C étaient comme on l'a vu très voisines les unes des autres, mais cela ne signifiait nullement que ces liquides avaient une valeur alimentaire semblable pour les différentes espèces microbiennes dont on a à se préoccuper en microbiologie laitière. On sait notamment que l'état de dégradation de l'azote protidique a une importance primordiale et nous avons admis que le milieu le plus intéressant à retenir devait être celui où cet état de dégradation rappelle le plus celui de notre milieu de référence, à savoir notre lait écrémé digéré par la trypsine.

Nous avons demandé à l'analyse chimique quelques précisions à cet égard et pour les obtenir nous avons déterminé par kjeldalisation la teneur en azote du liquide de digestion simplement filtré et celle du même liquide après défécation par l'acide trichloracétique d'une part et par l'acide tungstique d'autre part.

Ces déterminations faites, nous avons convenu d'appeler azote protéidique l'azote précipitable par l'acide trichloracétique et azote aminé et ammoniacal, l'azote non précipitable par l'acide tungstique. L'azote polypeptidique est représenté par la différence entre l'azote des filtrats trichloracétique d'une part, et tungstique d'autre part.

Le tableau suivant indique les résultats des déterminations, faites dans les conditions ci-dessus indiquées, dans les milieux A, B, C (correspondants aux essais du type A, B, C) et dans un milieu de digestion trypsique T. Tous les chiffres ont été rapportés à 100 d'azote soluble total :

| | MILIEU A. | MILIEU B. | MILIEU C. | MILIEU T. |
|---|---|---|---|---|
| Azote total | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Azote protéidique | 15,46 | 25,41 | 31,48 | 36,81 |
| Azote polypeptidique | 29,87 | 27,97 | 30,31 | 24,47 |
| Azote aminé et ammoniacal | 54,66 | 46,61 | 38,20 | 38,70 |

Il suffit de jeter un coup d'œil sur ce tableau pour se rendre compte que :

1° Dans les milieux A et B, la dégradation de l'azote est poussée nettement plus loin que dans les milieux C et T;

2° Qu'au point de vue de l'état de dégradation de l'azote protéidique c'est le milieu C qui se rapproche le plus du milieu T.

## Étude particulière du milieu C.

Bien que les milieux des différents types que nous avons étudiés, ceux notamment du type B, puissent, dans certains cas être avantageusement utilisés en microbiologie laitière, il est clair que ceux du type C se recommandent tout particulièrement à l'attention pour deux raisons : 1° leur constitution azotée les rapproche du milieu de choix qu'on emploie couramment depuis une dizaine d'années à notre laboratoire; 2° le principe même de leur préparation conduisait à des simplifications techniques particulièrement intéressantes.

Nous nous sommes attachés à mettre au point la préparation de ces milieux du type C. Le plus souvent, on les prépare en partant de lait écrémé qui, en période normale, a l'avantage d'être bon marché; mais dans certains cas, il peut se faire qu'on ait intérêt à soumettre à la digestion diastasique du lait entier. Enfin, il peut être commode d'utiliser le lait écrémé sec. Ces différents cas seront successivement examinés.

### Préparation à partir du lait écrémé du milieu C gélosé.

Nous envisagerons tout de suite le cas de la préparation d'un milieu gélosé.

Il est clair qu'en opérant de la même manière sans ajouter d'agar au lait écrémé, on obtient le milieu liquide correspondant.

Le produit de la digestion des laits donnant un produit trop riche en azote soluble dans le cas de la papaïne comme dans le cas de la trypsine, une dilution devait être effectuée avant l'addition de gélose qui se fait dans le cas présent en même temps que l'addition de papaïne.

Nous avons préparé des dilutions de lait en lui ajoutant de l'eau en proportion variable. Les titres des dilutions $\frac{\text{Lait}}{\text{Eau}}$ étaient $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{6}$, et $\frac{1}{7}$. Ces dilutions étaient additionnées de papaïne et de gélose et soumises aux différents traitements qui seront précisés plus loin.

Des essais de numération de germes dans des laits de consommation étaient effectués simultanément sur les différents milieux obtenus. Les résultats acquis nous ont montré qu'on obtient des résultats très voisins en partant des dilutions au 1/3 ou au 1/6. Mais dans le dernier cas, les colonies se détachent plus nettement et leur dénombrement est plus facile. Les dilutions $\frac{1}{1}$ et $\frac{1}{7}$ donnent des résultats nettement plus faibles.

Une étude comparative d'un même milieu avec et sans addition d'une petite quantité de lait écrémé (5 centimètres cubes par litre) nous a montré que cette adjonction améliorait les qualités nutritives du milieu pour les germes du lait. L'adjonction de phosphate dipotassique, par contre, conduisait à des résultats inférieurs à ceux des témoins.

Voici après ces essais, la technique que nous avons retenue pour la préparation du milieu à base de lait écrémé digéré par la papaïne.

Peser 1 gramme de papaïne titre 100 (Codex 1937) et la placer dans un petit mortier. Mesurer 830 centimètres cubes d'eau distillée et s'en servir pour délayer et transvaser la papaïne dans un ballon. Ajouter dans ce ballon 170 centimètres cubes de lait écrémé, puis 15 grammes de gélose, agiter et porter à l'autoclave 20 minutes à 120°.

Au sortir de l'autoclave, neutraliser le milieu avec de la soude normale en se servant du bleu de bromothymol comme indicateur. Ajouter 5 centimètres cubes de lait écrémé

et agiter. Ces opérations doivent être conduites rapidement de manière à éviter la prise en masse du milieu par refroidissement. Filtrer sur papier chardin, répartir en tubes qu'on porte pour stérilisation définitive 20 minutes à 118°.

### Préparation à partir du lait entier des milieux du type C.

Il n'est jamais indiqué dans un laboratoire bien outillé d'avoir recours à de tels milieux qui conduisent à une perte de matière grasse laquelle représente comme on le sait l'élément le plus cher du lait.

Cependant, dans les laboratoires ne disposant pas d'écrémeuse en particulier dans ceux qui ne s'occupent qu'accidentellement de questions laitières ou même dans un laboratoire de bactériologie générale où on estime que l'excellent milieu de culture que nous faisons connaître dans cette publication présente un intérêt, on peut être amené à préparer les laits digérés par la papaïne en partant de laits entiers du commerce. La digestion est alors conduite comme s'il s'agissait d'un lait écrémé et lorsqu'elle est terminée au sortir de l'autoclave, la matière grasse retenue sur les filtres s'élimine d'elle-même.

### Préparation à partir du lait sec des milieux du type C.

La poudre de lait que nous avons utilisée pour nos essais était de qualité dite soluble (type obtenu par spray process).

Nous avons admis que 90 grammes de poudre correspondent à 1 litre de lait écrémé.

On emploie 1 litre d'eau distillée pour délayer et transvaser dans un ballon 1 gramme de papaïne dans les mêmes conditions que pour les milieux précédents. On ajoute dans le ballon 14 grammes de poudre de lait et 15 grammes de gélose. On agite soigneusement pendant quelques minutes et on porte à l'autoclave 20 minutes à 120°. Les opérations sont achevées exactement comme dans le cas du lait écrémé liquide.

Le milieu à base de poudre de lait peut être facilement préparé à l'état sec et mis en réserve pour un certain temps (plusieurs mois et même plus d'une année) dans des flacons soigneusement bouchés et maintenus au sec. Pour l'obtenir sous cette forme il suffit de mélanger soigneusement les constituants précédemment énumérés dans les proportions indiquées soit :

| | |
|---|---|
| Lait écrémé en poudre | 14 grammes. |
| Gélose en poudre | 15 — |
| Papaïne titre 100 | 1 — |

Pour la mise en usage, on pèse 30 grammes du milieu sec, on les délaie dans 1 litre d'eau distillée en agitant pendant quelques minutes et on termine les opérations exactement comme dans le cas précédent.

### Valeur bactériologique des milieux du type C.

La valeur d'un milieu de culture se définit surtout par les services qu'ils peuvent rendre aux techniciens. Aussi avons-nous longuement mis à l'épreuve nos milieux du type C avant de les faire connaître. En maintes circonstances, ils nous ont donné des résultats équivalents à ceux que nous obtenions avez le milieu au lait digéré par la tryp-

sine. Tel fut le cas notamment dans nos nombreux contrôles bactériologiques des laits crus ou pasteurisés que nous avons eu à effectuer tant à Paris qu'à Caen. Tel fut le cas également dans nos récentes études sur la beurrerie et sur la fromagerie.

A l'heure actuelle, c'est le milieu C au lait digéré par la papaïne qui est le plus couramment employé dans nos laboratoires.

## Conclusion.

Les milieux à base de lait digéré par la papaïne peuvent, croyons-nous, rendre de très appréciables services dans les laboratoires de bactériologie laitière et même de bactériologie générale.

Leurs qualités nutritives les place tout à côté de notre milieu à base de lait digéré par la trypsine, mais ils sont d'une préparation infiniment plus simple que ces derniers, surtout si on s'arrête à nos formules du type C.

## BIBLIOGRAPHIE.

1. G. Guittonneau, P. Sajous et R. de Peet. — Recherche d'un milieu de culture approprié à la bactériologie fromagère. (*Le Lait,* 1930, p. 614-750.)

2. G. Guittonneau, G. Mocquot et A. Eyrard. — Recherches sur la pasteurisation des laits de consommation. 1° Mémoire : Choix d'un milieu de culture pour la numération des germes microbiens. (*Le Lait,* 1938, p. 225 à 233.)

# SUR LA RUPTURE DE L'ÉQUILIBRE PHOSPHATIQUE

## DANS LES LAITS MICROBIENS FORTEMENT CHAUFFÉS.

### CAS DES LAITS STÉRILISÉS *

PAR

M. G. Guittonneau,
Professeur à l'Institut agronomique,
Directeur

Mlle M. Bejambes,
Chef de travaux

du Laboratoire national des Industries laitières.

## SOMMAIRE.

I. — Introduction ..... 16

II. — Sur la proportion de phosphore minéral du lait fixé par les cellules bactériennes au cours d'un chauffage énergique ..... 16

III. — Séparation par centrifugation ménagée des cellules bactériennes enrobées de phosphate dans les laits chauffés ..... 19

IV. — Séparation spontanée, sous l'action de la pesanteur, des cellules bactériennes enrobées de phosphates dans les laits stérilisés ..... 21

V. — Résumé et conclusions ..... 23

---

(*) Ce travail a fait l'objet d'une note à l'Académie des Sciences (comptes rendus, T. 210, 1940, p. 612).

## Introduction.

Nous avons précédemment montré (1) que, chauffés dans du lait cru de vache, un certain nombre de micro-organismes, les ferments lactiques en particulier, retenaient par adsorption les phosphates calciques libérés des complexes phosphocaséinatiques du lait à la faveur des traitements thermiques.

Le revêtement de phosphates ainsi fixé à la surface des corps microbiens est tel qu'il peut les protéger contre l'action des colorants et permet d'expliquer le phénomène de la chromorésistance que nous avons antérieurement décrit. On est ainsi amené à penser que la dose de phosphate retenue présente une certaine importance. C'est sur ce point que nous avons tout d'abord porté notre attention.

On peut, en effet, se demander si, dans les laits microbiens fortement chauffés, les micro-organismes enrobés et alourdis de leur revêtement phosphatique, ne vont pas tendre à se séparer, provoquant un appauvrissement du liquide en phosphates minéraux.

Nous avons réussi à mettre en évidence cette instabilité présumée de l'équilibre phosphatique des laits microbiens chauffés soit en les soumettant à une action mécanique, la centrifugation, soit, dans le cas des laits stérilisés, en les abandonnant à l'action de la pesanteur.

Dans le présent mémoire, nous résumerons les études qui ont abouti aux résultats que nous venons d'indiquer. Elles seront groupées sous les trois rubriques suivantes :

Sur la proportion de phosphore minéral du lait fixé par les cellules bactériennes au cours d'un chauffage énergique;

Séparation par la centrifugation des cellules bactériennes enrobées de phosphates dans les laits chauffés;

Séparation spontanée, sous l'action de la pesanteur, des cellules bactériennes enrobées de phosphate dans les laits stérilisés.

Dans nos travaux antérieurs, nous avons surtout porté notre attention sur le *Sc. thermophilus*, espèce bien définie dont l'observation microscopique est particulièrement facile. C'est également à ce microorganisme que nous avons fait appel pour la mise au point des techniques expérimentales qui seront décrites par la suite. Ces techniques une fois établies, nous les avons appliquées à l'étude d'autres agents microbiens choisis parmi ceux que l'on rencontre le plus communément comme agents de la contamination des laits.

## Sur la proportion de phosphore minéral du lait fixé par les cellules bactériennes au cours d'un chauffage énergique.

Pour avoir une idée de la proportion de phosphore fixé à la surface des cellules bactériennes, il nous fallait séparer aussi complètement que possible les corps microbiens du lait dans lequel ils ont été chauffés.

### Choix d'une technique de séparation des corps microbiens.

Pour obtenir la séparation recherchée, nous avons tout naturellement fait appel à une centrifugation dans des conditions qu'il nous fallait tout d'abord préciser. A cet effet, nous avons réalisé plusieurs expériences parmi lesquelles nous ne retiendrons que la suivante :

6 godets de centrifugeuse ont reçu chacun 25 centimètres cubes d'un même lait additionné de 400 millions par centimètres cube de *Sc. thermophilus* préparés suivant la technique antérieurement décrite (1). Ils ont ensuite été maintenus une heure à 100°. Après refroidissement, 3 tubes ont été centrifugés à la vitesse de 4.000 tours à la minute, respectivement pendant 5,15 et 30 minutes. Les 3 autres ont été soumis pendant les mêmes temps à une centrifugation plus énergique : 9.000 tours à la minute. (Dans les conditions de nos essais, les forces centrifuges développées correspondaient respectivement à 3.000 et 10.000 fois l'action de la pesanteur.) Les culots de centrifugation lavés à l'eau, puis à la soude diluée et de nouveau à l'eau (chaque opération étant suivie d'une centrifugation), ne contiennent finalement que les microorganismes enrobés de phosphate. Mis en suspension dans quelques gouttes d'eau distillée, les corps microbiens sont soumis à un barbotage de gaz carbonique qui dissout le phosphate, puis séparés par une nouvelle centrifugation. Dans le liquide, on dose le phosphore minéral par une méthode classique. Nous avons adopté la méthode de Posternak [en milieu nitrique à froid] (2) qui nous a semblé la mieux appropriée à l'ensemble de nos recherches.

Les résultats des dosages sont groupés dans le tableau suivant :

Tableau I.

| CENTRIFUGATION. | | P MINÉRAL EN MG. |
|---|---|---|
| VITESSE EN TOURS à la minute. | DURÉE en minutes. | dosé dans le culot de centrifugation. |
| 4.000 | 5 | 0,66 |
| | 10 | 1,66 |
| | 15 | 2,58 |
| 9.000 | 5 | 1,25 |
| | 10 | 4,91 |
| | 15 | 4,91 |

Le tableau 1 montre qu'une vitesse de centrifugation de 4.000 tours à la minute, même prolongée pendant une demi-heure, est insuffisante pour séparer la totalité des corps microbiens enrobés. La quantité de phosphore dosée est, en effet, toujours restée inférieure à celle qu'on obtient par une centrifugation plus rapide.

Dans le cas d'une vitesse de 9.000 tours au contraire, on a trouvé les mêmes résultats après 15 ou 30 minutes de centrifugation. On peut en conclure que la totalité des germes enrobés de phosphate était rassemblée dans le culot après 15 minutes. Nous avons donc adopté pour la suite de nos recherches une centrifugation de 15 minutes à la vitesse de 9.000 tours à la minute.

**Recherche de la proportion de phosphore minéral fixé à la surface des cellules microbiennes dans le cas des laits chauffés en présence de Sc. thermophilus.**

Deux échantillons de 25 centimètres cubes de lait sont introduits dans 2 godets de centrifugeuse. L'un d'eux est additionné de *Sc. thermophilus* à raison de 600 millions de germes par centimètre cube. Ils sont portés à 100° pendant une heure, puis centrifugés 15 minutes à 9.000 tours à la minute et traités comme il vient d'être dit.

D'autre part, sur 2 échantillons du même lait préparés comme les précédents, mais non soumis à l'action de la force centrifuge, on dose le phosphore minéral par la méthode de Posternak après défécation par l'acide trichloracétique à 10 p. 100.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant :

Tableau II.

| Désignation des échantillons. | P minéral en mg. | | Pourcentage de P adsorbé par les corps microbiens. |
|---|---|---|---|
| | Total. | Adsorbé par les corps microbiens. | |
| Lait-témoin | 17,55 | 0,73 | 4,1 |
| Lait rechargé en Sc. thermophilus | 17,44 | 6,22 | 35,7 |

Il est à noter qu'une quantité de phosphore non négligeable — 0,73 milligrammes pour 25 centimètres cubes de lait — a été adsorbée par les corps microbiens dans le cas du lait témoin. Ce chiffre peut paraître anormal. Il s'explique par le fait que le lait sur lequel nous avions expérimenté était déjà largement contaminé : 2 millions de germes par centimètre cube.

**Adsorption des phosphates minéraux par divers types microbiens agents habituels de la contamination des laits.**

L'expérience précédente a été répétée avec quelques unes des espèces que l'on rencontre le plus communément parmi les agents de la contamination des laits, notamment *Sc. cremoris, Sc. lactis,* et une souche d'*Aerobacter* isolée d'un lait (souche L).

On trouvera ci-dessous quelques-uns des résultats obtenus.

Tableau III.

| Désignation des microorganismes. | Nombre de germes ajoutés en millions par cc. | Proportion de P adsorbé p. 100 du P minéral total. |
|---|---|---|
| Sc. cremoris | 100 | 44,5 |
| Sc. lactis | 1000 | 43,4 |
| Aerobacter (souche L). | 55 | 18,5 |

De l'examen du tableau III, il ressort nettement que la proportion de phosphore minéral adsorbé au cours du chauffage a toujours été très notable, parfois même considérable.

### Enrobage et chromorésistance.

Dans les essais que nous venons de résumer, nous avons pu remarquer que, dans certains cas où l'adsorption des phosphates est révélée par l'analyse, une partie seulement des cellules bactériennes se montre chromorésistante. Parfois même, aucune ne présente nettement le phénomène de l'image blanche. On s'explique facilement ce manque de corrélation entre la chromorésistance et l'adsorption phosphatique révélée par l'analyse si, conformément à l'observation précédente, on admet que la proportion de phosphore minéral adsorbé est insuffisante à provoquer à la surface des corps microbiens un revêtement assez épais pour les protéger contre l'action des colorants.

En accord avec cette manière de voir, nous avons d'autre part noté que, parmi les germes enrobés, ceux qui présentent le phénomène de l'image blanche se montrent les plus sensibles à l'action de la force centrifuge.

## Séparation par centrifugation ménagée des cellules bactériennes enrobées de phosphate dans les laits chauffés.

Rappelons tout d'abord l'hypothèse que nous avons formulée au début de ce mémoire :

Alourdis par leur charge phosphatique, les microbes enrobés tendraient à se séparer du lait dans lequel ils ont été chauffés entraînant avec eux le phosphate dont ils sont enrobés et à provoquer ainsi un appauvrissement en phosphates solubles et pseudo-solubles du lait surnageant.

De nombreux examens microscopiques nous ont, en effet, confirmé que la séparation spontanée des corps microbiens dans les laits stérilisés abandonnés au repos est effective. Mais elle est lente. Une vérification de notre hypothèse ne mettant à profit pour la séparation des germes que l'action de la pesanteur, ne se prêtait donc pas à une expérimentation rapide. Aussi avons-nous pensé à substituer à l'action trop lente de la pesanteur une action de même nature mais plus énergique qui fut capable, sans altérer sa constitution physico-chimique, de séparer rapidement du lait les microorganismes enrobés. L'idée d'une centrifugation s'imposait.

### Choix d'une technique de centrifugation ménagée.

Les appareils dont nous disposions nous permettaient de réaliser des vitesses de centrifugation de 4.000 et 9.000 tours-minute développant dans les conditions de notre travail des forces centrifuges équivalant respectivement à 3.000 et 10.000 fois l'action de la pesanteur.

De nombreux essais nous ont montré qu'une centrifugation à la vitesse de 9.000 tours à la minute qui sépare rapidement les germes microbiens du lait dans lequel ils ont été chauffés, a le grave inconvénient d'entraîner dans le culot de centrifugation, même pour des temps très réduits et particulièrement lorsqu'il s'agit de laits chauffés, du phosphate des complexes phosphocaséinatiques en quantité appréciable. A 4.000 tours à la minute au contraire, l'entraînement des phosphates des complexes est, au début de la centrifugation, assez réduit pour être considéré comme nul.

Nous avons finalement adopté la technique opératoire suivante qui constitue notre « centrifugation d'épreuve » : 25 centimètres cubes de lait, traité ou non dans les conditions que nous définirons plus loin, sont introduits dans un godet cylindrique et centrifugés pendant 5 minutes à la vitesse de 4.000 tours à la minute. Un culot plus ou moins important se sépare surmonté d'une colonne de liquide que nous divisons en deux portions égales : la portion supérieure, désignée par S, comprise entre la surface et la mi-hauteur de la colonne de liquide, et l'inférieure désignée par I, comprise entre la mi-hauteur de la colonne et le culot. Dans chacune des portions S et I, prélevées séparément et rendues homogènes, nous dosons le phosphore minéral sur 10 centimètres cubes par la méthode de Posternak. On fait également sur chaque portion une numération microbienne par comptage direct sous le microscope.

### Rupture, sous l'influence d'une centrifugation ménagée, de l'équilibre phosphatique des laits chauffés en présence de Sc. thermophilus

Dans l'expérience suivante, nous avons soumis à une même centrifugation d'épreuve : un lait cru bactériologiquement propre (éch. n° 1) — le même lait additionné de *Sc. thermophilus* à raison de 120 millions par centimètre cube (éch. n° 2) — le même lait préalablement chauffé à 100° pendant une heure (éch. n° 3) — le même lait additionné de 120 millions de *Sc. thermophilus* par centimètre cube puis chauffé une heure à 100° (éch. n° 4). Les chiffres figurant dans le tableau ci-dessous représentent la proportion de phosphore minéral éliminé par la centrifugation dans les couches S et I. Cette proportion est rapportée à 100 du phosphore minéral initial.

Tableau IV.

| PHOSPHORE ÉLIMINÉ. | ÉCH. 1. | ÉCH. 2. | ÉCH. 3. | ÉCH. 4. |
|---|---|---|---|---|
| Dans la couche S..... | 2 | 1,3 | 1,2 | 38,8 |
| Dans la couche I..... | 1,1 | 1 | 1 | 1,2 |

La numération directe sous le microscope sur les échantillons 2 et 4 a donné les résultats rassemblés dans le tableau V.

Tableau V.

| PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS. | NOMBRE DE GERMES EN MILLIONS par cc. de lait. | | POURCENTAGE DE GERMES ÉLIMINÉS par la centrifugation du lait. | |
|---|---|---|---|---|
| | Cru. Éch. 2. | Chauffé. Éch. 4. | Cru. Éch. 2. | Chauffé. Éch. 4. |
| Avant centrifugation .. | 120 | 120 | | |
| Après centrifugation : | | | | |
| Dans la couche S .. | 110 | 30 | 9 | 75 |
| Dans la couche I .. | 125 | 80 | 0 | 33 |

En rapprochant les données des tableaux IV et V, on voit que, dans la couche S, l'élimination des phosphates et la séparation des corps microbiens ne sont importantes que dans le cas de l'échantillon 4 (lait chauffé après addition de 120 millions de *Sc.*

*thermophilus*). Dans le cas du lait additionné de germes, mais non chauffé (éch. n° 2) où l'adsorption des phosphates par les corps microbiens ne s'est pas produite, l'élimination des germes non alourdis par le revêtement phosphatique a été réduite et corrélativement on n'a noté qu'un appauvrissement insignifiant du lait en phosphates minéraux.

L'ensemble de ces résultats montre bien, dans le cas du *Sc. thermophilus*, que l'élimination des phosphates est sous la dépendance de leur adsorption par les corps bactériens.

### Centrifugation ménagée des laits chauffés en présence de quelques agents habituels de la contamination des laits.

La centrifugation ménagée telle qu'elle vient d'être décrite a été appliquée au cas des laits chauffés en présence d'espèces fréquemment rencontrées dans les laits. Les résultats obtenus ont été tout à fait comparables à ceux enregistrés avec *Sc. thermophilus*. Aussi nous sommes-nous bornés à faire figurer dans le tableau VI le pourcentage de phosphore minéral éliminé par la centrifugation des laits chauffés en présence de *Sc. cremoris*, *Sc. lactis*, *Sc. fœcium* et notre souche L d'*Aerobacter*.

Tableau VI.

| DÉSIGNATION DES MICROORGANISMES. | NOMBRE DE GERMES AJOUTÉS avant chauffage en millions par cc. | POURCENTAGE DE P ÉLIMINÉ DE LA COUCHE S par la centrifugation. |
|---|---|---|
| Sc. cremoris..... | 500 | 42,4 |
| Sc. lactis..... | 400 | 37,5 |
| Sc. fœcium..... | 450 | 32,7 |
| Aerobacter (souche L). | 800 | 20,2 |

Comme dans le cas du *Sc. thermophilus*, nous avons pu constater, dans les couches S et I, une corrélation entre la séparation des germes et l'élimination des phosphates.

## Séparation spontanée sous l'action de la pesanteur, des cellules bactériennes enrobées de phosphates dans les laits stérilisés.

Ainsi que nous l'avons dit, nous nous étions surtout préoccupés dans les essais précédents, de réaliser un mode opératoire expéditif permettant de conduire rapidement l'étude entreprise.

Mais, pour vérifier l'hypothèse que nous avions émise, il nous restait à démontrer que l'action de la pesanteur aboutit aux mêmes résultats que nos centrifugations d'épreuve.

Dans le cas où on veut étudier l'action de la pesanteur, qui ne peut être mise en évidence qu'après un temps assez long, il est nécessaire de mettre le liquide à l'abri de toute altération en poussant le chauffage jusqu'à la stérilisation.

### Mode opératoire adopté.

25 centimètres cubes d'un lait reconnu bactériologiquement propre par un examen microscopique, additionné ou non de microorganismes, sont stérilisés par un chauffage

à 120° pendant 20 minutes en tubes hermétiquement clos de manière à éviter toute évaporation et toute perte de $CO^2$, puis abandonnés à la température du laboratoire. Après un temps de repos variable suivant les cas, on prélève à la pipette 10 centimètres cubes du liquide pris en surface en évitant soigneusement de mettre en suspension le dépôt qui s'est formé.

On effectue alors sur cette prise d'échantillon un dosage de phosphore minéral et une numération bactérienne.

On effectue également ces déterminations immédiatement après le chauffage sur des échantillons traités comme les précédents.

### Rupture de l'équilibre phosphatique des laits stérilisés en présence de charges variables de Sc. thermophilus.

Appliquée à un lait bactériologiquement propre, additionné de *Sc. thermophilus* à raison de 50 et 330 millions de germes par centimètre cube, cette technique a donné les résultats groupés dans le tableau VII. Le temps de dépôt des échantillons a été de 21 jours. Pour le lait témoin, nous n'avons pas évalué le nombre de germes éliminés, ceux-ci étant trop peu nombreux pour qu'une numération directe sous le microscope permît de les compter.

TABLEAU VII.

| NOMBRE DE GERMES AJOUTÉS AU LAIT en millions par cc. | POURCENTAGE DE P MIN. éliminés de la portion supérieure du liquide. | POURCENTAGE DE GERMES éliminés de la portion supérieure du liquide. |
|---|---|---|
| 0 | 1,1 | // |
| 50 | 9,6 | 35 |
| 330 | 26,8 | 60 |

Nous retrouvons là, entre les pourcentages de phosphore éliminé et de germes séparés la corrélation que nous avions observée dans le cas des centrifugations ménagées.

La concordance des résultats est parfois même saisissante. Dans le cas précédent, par exemple, un échantillon avait été soumis aussitôt après chauffage à la centrifugation d'épreuve antérieurement définie. On avait noté pour la couche S une élimination de phosphore minéral de 24,4 p. 100 du phosphore minéral total, alors que par repos cette élimination a été de 26,8 p. 100. On trouvera dans ce fait une justification *a posteriori* du choix que nous avions fait des conditions expérimentales choisies pour notre centrifugation d'épreuve.

On voit d'autre part que si l'élimination de phosphates résultant du dépôt des corps microbiens enrobés peut être considérable lorsque le lait a reçu un nombre de germes très élevé (330 millions par centimètre cube) elle reste encore très notable, même après un temps de repos limité à 21 jours, lorsque la charge microbienne a été beaucoup plus réduite et de l'ordre de grandeur de celle que l'on peut rencontrer dans un lait de ramassage (pour 50 millions de germes, 9,6 p. 100 du phosphore éliminé).

### Rupture de l'équilibre phosphatique des laits stérilisés en présence de quelques agents habituels de la contamination des laits.

Substituons à *Sc. thermophilus* quelques-uns des microorganismes fréquemment rencontrés dans le lait.

TABLEAU VIII.

| DÉSIGNATION DES MICROORGANISMES. | NOMBRE DE GERMES AJOUTÉS en millions par cc. | NOMBRE de JOURS DE REPOS. | PROPORTION DE P MIN. ÉLIMINÉ de la partie supérieure. |
|---|---|---|---|
| Sc. cremoris..... | 200 | 14 | 25,4 |
| Sc. lactis..... | 550 | 14 | 34,2 |
| Sc. fœcium..... | 200 | 20 | 14,8 |
| *Idem*..... | 1000 | 20 | 29,5 |
| Aerobacter (souche L). | 850 | 10 | 15,3 |

Ce tableau nous montre que, dans tous les cas étudiés, les éliminations de phosphore sont sous la dépendance de l'espèce microbienne et aussi, pour une même espèce, du nombre des germes introduits dans le lait (exemple du *Sc. fœcium*).

## Résumé et conclusions.

Ayant antérieurement démontré que les corps de certains microorganismes sont capables de fixer par adsorption du phosphate calcique sous l'action d'un chauffage énergique dans du lait cru de vaches, nous avons étudié les répercussions qu'entraîne dans les laits microbiens chauffés cette adsorption phosphatique. Nous avons expérimentalement établi les points suivants :

1° Une proportion importante (40 et même 45 p. 100) du phosphore minéral d'un lait peut être adsorbée par les bactéries lactiques et pseudo-lactiques à la faveur d'un chauffage énergique;

2° Les corps microbiens alourdis par leur enrobage phosphatique se séparent facilement du lait sous l'action d'une centrifugation ménagée incapable à elle seule d'altérer d'une manière sensible la constitution du liquide. La dissociation phosphatique provoquée par l'adsorption microbienne tend donc à rompre l'équilibre physicochimique du milieu en facilitant sa déphosphatation;

3° Dans les laits fortement chargés de germes microbiens mais stérilisés avant toute altération appréciable, les corps bactériens enrobés de phosphate se séparent progressivement en se déposant sous l'action de la pesanteur. Les laits stérilisés ne restent donc stables dans leur équilibre phosphatique que s'ils ont été préparés à partir de laits crus dont la propreté bactériologique était satisfaisante.

## BIBLIOGRAPHIE.

1. 1937, 1938, 1939. Guittonneau (G.) et M^lle Bejambes (M.). — Chromorésistance et enrobage phosphocalcique des microbes chauffés dans le lait. (*C. R. Acad. des Sc.*, 205, p. 1013 à 1015, *Annales de Technologie agricole*, tome I, p. 51 à 57 et *Le Lait*, t. 19, p. 225 à 234.)

2. 1920. Posternak (S.). — Sur le dosage de petites quantités d'acide phosphorique à l'état de phosphomolybdate de baryum en présence et en l'absence du phosphore en combinaison organique. (*Bull. Soc. Chim.*, XXVII, p. 507 à 518 et 564 à 568.)

# SUR UN SPOROTRICHUM

## AGENT DE LA MATURATION NORMALE DE CERTAINS FROMAGES*

PAR

G. Guittonneau, Suzanne Haas,
Directeur Chef de travaux
du Laboratoire national des Industries laitières.

---

## SOMMAIRE.

Pages.

I. — Introduction ..... 25

II. — Étude morphologique de la souche N ..... 26

III. — Étude biologique comparée de la moisissure identifiée et d'une souche de référence ..... 27

IV. — Conclusion ..... 32

## Introduction.

Six semaines environ après la fabrication des fromages du type Saint-Nectaire, apparaissent sur la croûte, des taches jaunes soufre que les spécialistes considèrent comme un indice de qualité pour ces fromages. Il était normal de penser que ces taches étaient constituées par un organisme ayant un rôle dans la maturation. Nous en avons entrepris l'isolement. Dans

---

(*) Ce travail a fait lobjet d'une communication à l'Académie des Sciences, *C. R. Acad. des Sc.*, t. 208 p. 1343 (1939).[1]

plus de dix cas distincts, on a toujours obtenu le même organisme, qu'accompagnaient de nombreux autres types de moisissures. Il s'agit, en effet, d'une moisissure s'apparentant, en première analyse, au groupe des *imperfecti* et dont il restait à faire l'identification.

Des ensencemements de cet organisme effectués sur un fromage de Saint-Nectaire aussitôt après sa sortie de la presse ont permis d'obtenir un fromage de qualité excellente et entièrement recouvert de taches jaunes. Ce fromage est représenté par la photographie de la figure 1.

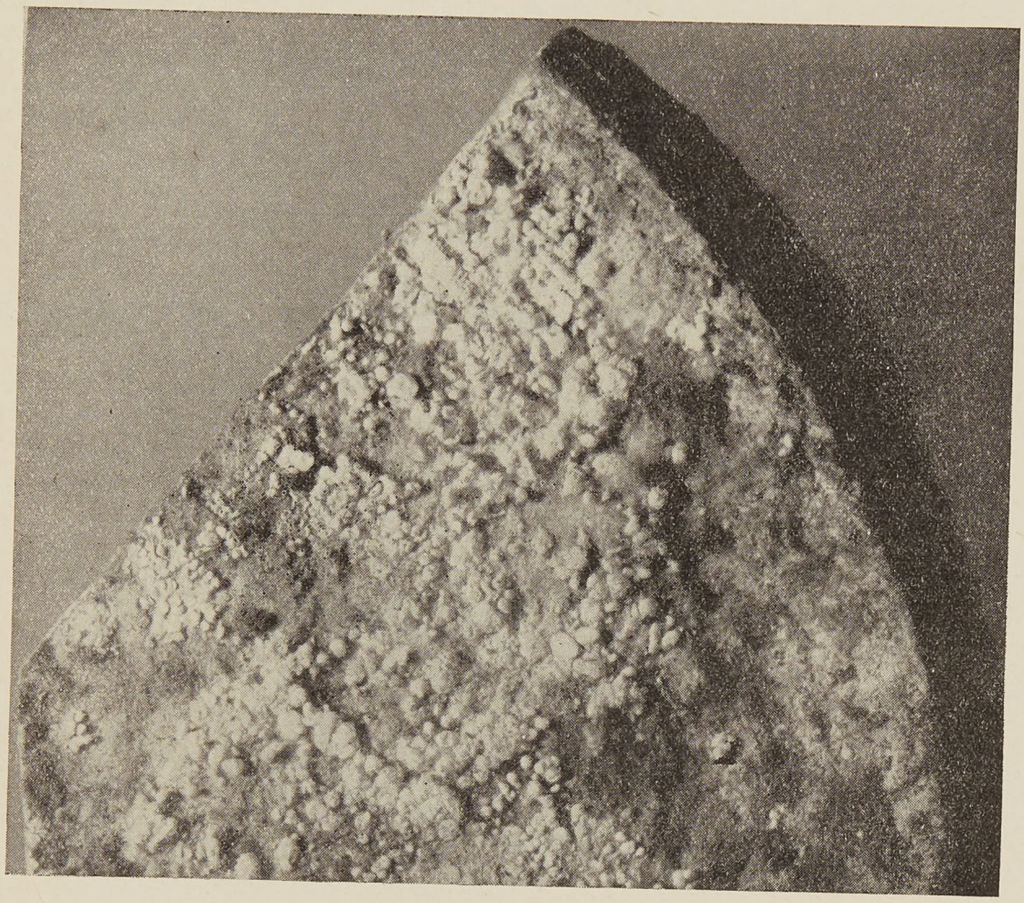


Fig. 1.

Sur l'ensemble des souches isolées, une seule a été retenue comme type. Elle provenait d'un Saint-Nectaire de premier choix. Nous la désignerons par la lettre N.

## Étude morphologique de la souche N.

### Aspect macroscopique sur divers milieux de culture.

Sur tranche de carotte ou de pomme de terre stérilisées, la souche N prolifère très bien et l'ensemble de la culture prend une coloration jaune vif assez persistante. Sur milieu de Sabourand (gélose nutritive maltosée), la prolifération est très forte. Les colonies sont géantes et s'incrustent profondément dans le gel. En surface du milieu, elles forment des reliefs très accentués. Les colonies se bordent de zones de colorations différentes allant du jaune à l'orange et même au vert pâle. Sur gélose nutritive à base de lait écrémé préalablement digéré par la trypsine (1) et considéré par nous comme un milieu de

choix pour toutes les études de microbiologie fromagère, le développement se fait très bien également.

En milieu liquide tel que le lait ou le liquide de Raulin enrichi de peptone, la moisissure forme dans la masse du liquide des amas lenticulaires de filaments enchevêtrés. La sporulation ne se produit pas, et les filaments restent généralement incolores.

### Aspect microscopique. — Cycle évolutif.

Au microscope, les cultures montrent un feutrage mycélien portant des conidies à peu près sphériques et de diamètre assez régulièrement compris entre 5 et 6 $\mu$.

Nous avons pu suivre, sous le microscope et à la température du laboratoire, le développement des conidies incluses dans une gouttelette de gélose nutritive à base de lait écrémé digéré par la trypsine. Elles germent, en général, après 18 heures d'incubation, donnant naissance chacune à un ou plusieurs filaments mycéliens qui commencent à se cloisonner à partir du 3e jour et forment, à partir du 5e jour, des conidies latérales munies ou non d'un court pédicelle. Vers le 8e jour les conidies se séparent des filaments mycéliens. Ces conidies présentent dans les vieilles cultures, un aspect verruqueux provoqué par le rassemblement à leur périphérie de granulations pigmentaires jaunes. (L'ensemble du développement est représenté par la fig. 2.)

### Identification morphologique de l'espèce.

L'ensemble des caractères que l'on vient de mentionner permet de classer la souche N dans le genre *Sporotrichum* et de l'identifier à l'espèce que Link a décrite en 1809 sous le nom de *Sporotrichum aureum* (2). Jusqu'ici, la présence de cette espèce avait surtout été signalée sur des débris organiques en voie d'altération. Le plus souvent, sur des substances d'origine végétale telles que le bois, les écorces, les feuilles, les champignons, et, une fois au mois en 1937 à Baarn (Hollande), sur des tissus animaux (patte de crapaud desséchée trouvée dans une cave).

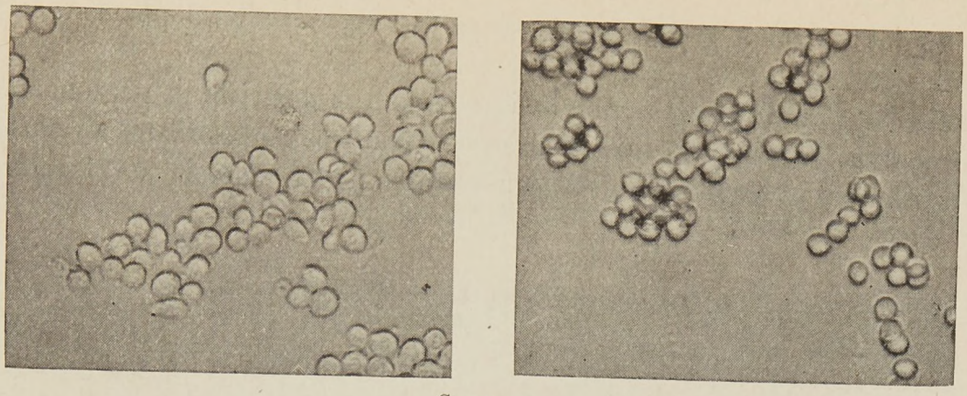
Aucune étude physiologique de cette espèce n'a été publiée. Aussi avons-nous jugé intéressant de soumettre, parallèlement, à quelques études biologiques notre souche isolée du Saint-Nectaire (souche N) et la souche hollandaise de Baarn (souche B).

## Étude biologique comparée de la moisissure identifiée et d'une souche de référence.

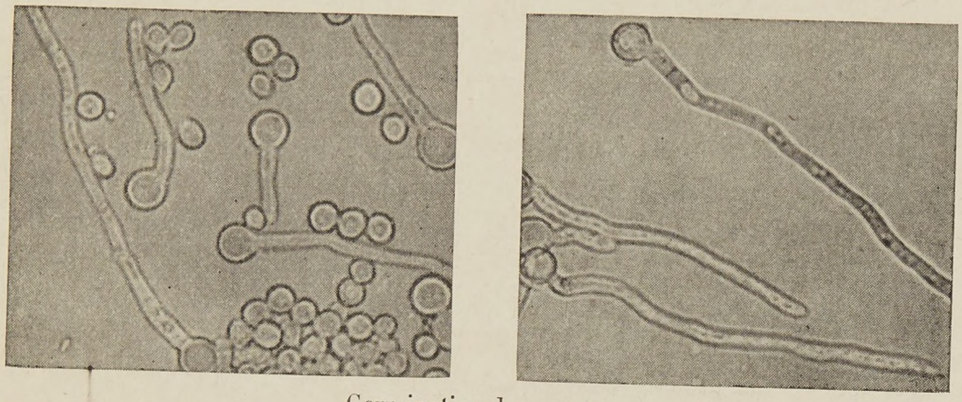
### Observations sur les méthodes d'étude adoptées.

La moisissure étudiée pousse beaucoup plus facilement sur un support solide qu'en milieu liquide où elle forme généralement, ainsi que nous l'avons déjà dit, des petites lentilles incolores de filaments non sporifères.

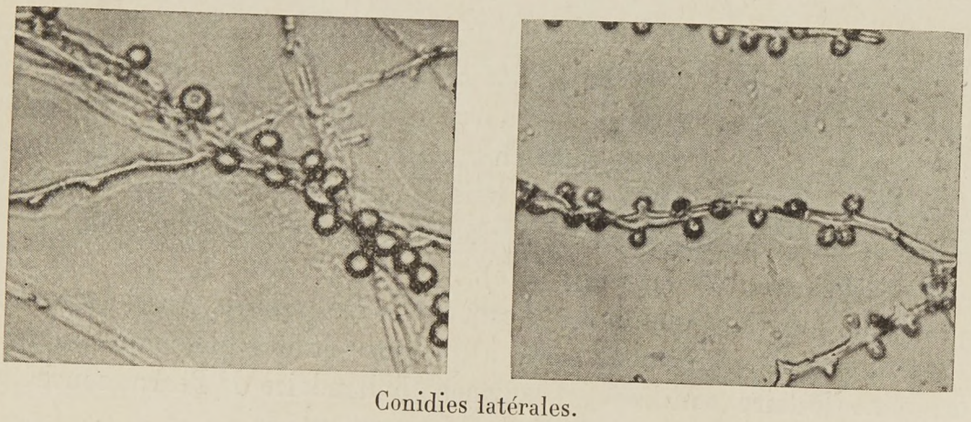
Pour conserver les avantages qu'offrent les milieux liquides au point de vue des études analytiques, nous avons eu recours à l'artifice suivant : un support inerte, formé de coton de verre, soigneusement lavé à l'acide chlorhydrique et à l'eau était introduit dans une fiole d'Erlenmeyer. Après stérilisation de la fiole et de son support, on apportait asepti-



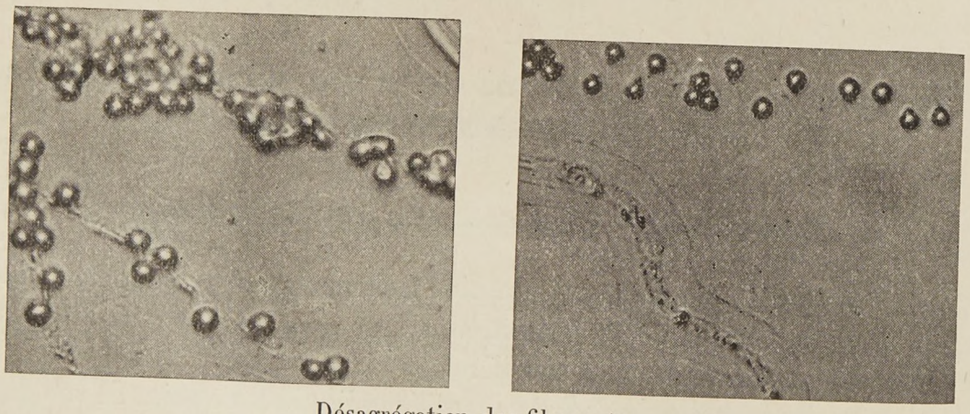
Spores.



Germination des spores.



Conidies latérales.



Désagrégation des filaments.

Souche N. Souche B.

Fig. 2.

quement une quantité connue de la solution nutritive stérile à étudier. Les fioles étaient fermées au moyen d'un bouchon de caoutchouc perforé qui laissait passer un tube de verre, à boule, obturé à son extrémité supérieure par une bourre de coton. Après ensemencement, les bouchons de caoutchouc sont préservés extérieurement par du coton stérile maintenu par du papier. Ce dispositif permet de supprimer les pertes d'eau par évaporation.

## Alimentation hydrocarbonée des souches N et B.

Des essais de culture sur liquide de Raulin et différentes autres solutions minérales ont permis de mettre en évidence l'impossibilité où sont ces moisissures de se développer sans azote organique. Le liquide de Raulin peptoné est, par contre, un bon milieu de culture.

Les essais de nutrition hydrocarbonée n'ont donc pu être effectués qu'en présence d'azote organique.

Comme, par ailleurs, le milieu de Sabouraud assure une excellente croissance au *Sporotrichum*, nous avons utilisé pour les essais la peptone granulée de Chassaing (qui sert à la préparation du milieu de Sabouraud), à laquelle nous ajoutons l'un des sucres à étudier. La peptone est apportée sous forme d'une solution à 1 p. 100. 20 centimètres cubes de cette solution sont versés dans une fiole décrite au paragraphe précédent. On y ajoute 20 centimètres cubes de solution sucrée à 2 p. 100 environ et stérile. On prélève aseptiquement 5 centimètres cubes du mélange sur lesquels on dose le sucre par la méthode Bertrand afin de connaître la quantité initiale existant dans chaque fiole.

Le même mélange de solution sucrée et peptonée est introduit dans trois fioles identiques. L'une est ensemencée avec la souche N, l'autre avec la souche B, et la troisième sert de témoin. On constatait généralement que la souche B se développait plus rapidement que la souche N.

Après 45 jours de culture à la température du laboratoire, on ramenait le contenu de chaque fiole à un même volume et on dosait la quantité de sucre restant.

Par différence avec la teneur en sucre du témoin on déterminait la quantité de sucre consommé. (Voir le tableau I.)

Tableau I.

*Sucre consommé p. 100 du sucre dans le milieu de culture.*

| | SACCHAROSE | MALTOSE. | LACTOSE. | GLUCOSE. | FRUCTOSE. | GALACTOSE. | ARABINOSE. | XYLOSE. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Soucne N... | 7,4 | 93,8 | 5,8 | 98 | 97,9 | 93,5 | 63,2 | 66 |
| Souche B... | 7,9 | 91,6 | 5,8 | 96 | 95,9 | 95,5 | 56,1 | 55,1 |

On voit par ce tableau que les deux souches se comportent très sensiblement de la même manière, vis-à-vis des liquides nutritifs étudiés.

### Alimentation azotée des souches N et B.

Les expériences entreprises ont permis de définir exactement les besoins en azote de ces organismes.

Le même dispositif expérimental que pour l'étude des sucres a été adopté.

Les milieux de culture étaient composés d'une solution minérale renfermant :

Pour 1 litre :

| | |
|---|---|
| Phosphate de potasse | 1 gr. 00 |
| Sulfate de magnésie | 0 gr. 2 |
| Chlorure de calcium | 0 gr. 2 |
| Chlorure de sodium | 0 gr. 95 |
| Sulfate de fer | 0 gr. 01 |
| Chlorure de zinc | 0 gr. 005 |
| Chlorure de manganèse | 0 gr. 005 |

additionnée, en partie égale, d'une solution azotée renfermant soit 18 gr. 8 de sulfate d'ammoniaque par litre, soit 28 gr. 8 de nitrate de potasse, soit 8 gr. 4 d'urée, de façon que le milieu de culture renferme, dans tous les cas, un gramme d'azote par litre.

Enfin, les souches furent ensemencées sur ces divers milieux tels quels ou additionnés de glucose.

Dans aucun cas on n'a constaté le moindre développement.

Si l'on utilise des milieux liquides aux acides aminés tels que :

0 gr. 315 d'alanine;
0 gr. 04 de sulfate de magnésie;
0 gr. 04 de phosphate monopotassique;
50 centimètres cubes d'eau;

ou la même solution minérale enrichie soit de 0 gr. 46 de leucine ou de 0 gr. 47 d'acide aspartique ou de 0 gr. 22 de tryptophane, ou de 0 gr. 16 de tyrosine, on ne constate aucune prolifération des souches N et B.

Si au contraire, on solidifie les mêmes milieux de culture à l'aide de gélose lavée; on constate après 20 jours de culture à 21° C, sur tous, un développement qui, sans être luxuriant indique l'aptitude de ces organismes à utiliser l'azote de certains acides aminés L'alanine, la tyrosine donnent un développement très net. Ce développement est moindre avec la leucine, il est lent et faible avec le tryptophane.

Les milieux témoins sans azote n'ont jamais donné lieu à aucune végétation.

Enfin, les peptones ont été employées comme aliment azoté dans l'expérience sur l'alimentation hydrocarbonée des souches N et B. Les dosages d'azote au microkjeldahl ont été effectués en présence des divers sucres mis en expérience.

On a exprimé l'azote total et l'azote ammoniacal. Pour ce dernier on a adopté la méthode par déplacement à l'ébullition en présence de magnésie de préférence à la méthode par entraînement à froid au moyen d'un courant d'air purifié. Les deux nous ayant donné après quelques essais préalables, des résultats parfaitement comparables, nous avons retenu la première qui présente l'avantage d'être la plus rapide.

TABLEAU II.

*Attaque de la matière azotée (peptone), en présence de sucre.*

| | | TÉMOIN. N °/oo — grammes. | SOUCHE B. N °/oo RESTANT. — grammes. | SOUCHE N. N °/oo RESTANT. — grammes. |
|---|---|---|---|---|
| Glucose | N total | 1,360 | 0,940 | 0,960 |
| | N H³ | 0,032 | 0,4 | 0,4 |
| Lévulose | N total | 1,360 | 0,820 | 0,860 |
| | N H³ | 0,032 | 0,304 | 0,5 |
| Galactose | N total | 1,360 | 0,800 | 0,860 |
| | N H³ | 0,032 | 0,272 | 0,24 |
| Saccharose | N total | 1,180 | 1,120 | 1,130 |
| | N H³ | 0,016 | 0,800 | 0,815 |
| Lactose | N total | 1,140 | 1,100 | 1,140 |
| | N H³ | 0,040 | 0,760 | 0,792 |
| Maltose | N total | 1,360 | 0,760 | 0,900 |
| | N H³ | 0,082 | 0,264 | 0,368 |
| Xylose | N total | 1,680 | 0,920 | 1,040 |
| | N H³ | 0,040 | 0,552 | 0,400 |
| Arabinose | N total | 1,680 | 1,020 | 1,000 |
| | N H³ | 0,040 | 0,576 | 0,528 |

4° *Attaque des éléments du lait par les souches N et B.*

Le lactose étant à peine attaqué, l'activité des deux moisissures se porte surtout sur les protéides et notamment sur la caséine. Le liquide perd rapidement son opacité et s'enrichit progressivement en ammoniaque. Le tableau III donne le résultat des dosages effectués après 16 jours de culture sur lait.

Pour donner une idée de l'état de dégradation de l'azote on a déterminé ici les trois fractions suivantes : azote total, azote non précipitable par l'acide trichloracétique et azote ammoniacal.

TABLEAU III.

*Bilan alimentaire des souches N et B sur lait.*

| | SUCRE °/oo RESTANT. — grammes. | N TOTAL °/oo. — grammes. | N NON PRÉCIPITABLE par l'acide trichloracétique. — grammes. | N AMMONIACAL. — grammes. |
|---|---|---|---|---|
| Témoin | 46,7 | 5,85 | 0,37 | 0,14 |
| Souche B | 41,3 | 5,83 | 1,75 | 0,224 |
| Souche N | 44,8 | 5,71 | 1,42 | 0,17 |

**Comportement des souches N et B dans l'échelle des températures.**

Ensemencées sur le milieu gélosé à base de lait digéré par la trypsine, les deux souches ont été maintenues à diverses températures.

A 7° C, on n'a noté qu'un très léger départ de végétation vers le 5e jour et la culture n'a pas évolué.

A 12° C, le départ se produit vers le 2e jour et la culture évolue normalement, bien qu'assez lentement.

A 21° C, la croissance est notable dès le 2e jour et progresse rapidement avec jaunissement dès le 5e jour.

A 23° C, le développement est encore plus rapide.

A 30-37 et 45° C, les moisissures ne poussent plus du tout.

La zone optima est donc comprise entre 21 et 23°C, elle est très voisine de la température maxima (30° C).

## Conclusion.

La présence constante du *Soprotrichum aureum* dans la maturation des fromages du type Saint-Nectaire autorise à penser que cette moisissure joue un rôle important dans l'affinage de ces fromages.

Après l'identification morphologique de cet organisme, l'étude biologique que nous avions entreprise avait pour but de mettre en évidence l'existence d'une «race» de *Sporotrichum aureum* spécialement adaptée à la vie sur les fromages. Or, les ressemblances physiologiques que nous avons relevées entre les souches N et B ne nous permettent pas, pour le moment, de retenir cette manière de voir.

## BIBLIOGRAPHIE.

1. Guittonneau (G.), Sajous (P.) et de Peet (P.). — Recherche d'un milieu de culture approprié à la bactériologie fromagère. (*Le Lait*, p. 614-750, juin, juillet, août, septembre 1930.)

2. Link. — Observationes in ordines plantarum naturales. Dissertatio I dans *Magaz. Gesamter Naturforschung Freunde*. Berlin III, 13 (1809).

# LA CAUSE MICROBIOLOGIQUE DE LA MALADIE DES CIDRES DITS « FRAMBOISES ».

## PRODUCTION D'ÉTHANAL PAR ACTIONS COMBINÉES DE LEVURES ALCOOLIQUES ET DE BACTÉRIES ACÉTIQUES (*)

par G. Guittonneau,

Professeur à l'Institut agronomique,
Directeur du Laboratoire national des Industries laitières et de fermentation,

G. Mocquot, et J. Tavernier,

Directeur — Chef de travaux

de la Station de Recherches pomologiques, cidricoles et laitières de Caen.

---

## SOMMAIRE.

Pages.

I. — Introduction ..... 34

II. — Étude chimique de la maladie des cidres « framboisés » ..... 34

III. — Étude bactériologique de la maladie des cidres framboisés ..... 37

IV. — Conclusions ..... 43

---

(*) Ce travail a déjà fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences (*C. R.*, 1939, t. 209 p. 809).

## Introduction.

Depuis quelques années, la maladie des cidres doux dits «framboisés» a pris un développement assez inquiétant dans les cidreries industrielles et même dans les fabrications paysannes. Cette maladie préoccupe principalement les industriels et les propriétaires récoltants qui se sont le plus attachés à moderniser leurs procédés de fabrication dans le but d'obtenir des cidres restant doux et susceptibles, de ce fait, de satisfaire une nombreuse clientèle de consommateurs.

Nous avons entrepris cette étude avec la préoccupation de déceler les causes de la maladie des cidres «framboisés» de manière à pouvoir préciser les moyens de l'éviter.

## Étude chimique des cidres framboises.

### Caractéristiques de la maladie.

La maladie se caractérise tout d'abord par l'apparition d'un goût et d'un arome fruités particuliers, que les praticiens ont improprement désignés par le qualificatif de «framboisés». Ce goût fruité devient nettement désagréable lorsqu'il acquiert une certaine intensité, rendant de plus le cidre indigeste.

On voit ensuite se développer dans le liquide un trouble laiteux, persistant, d'aspect colloïdal qui en déprécie considérablement la valeur marchande, tous les efforts de la cidrerie étant orientés actuellement vers la production de cidres très limpides.

Le trouble spécial dû à la maladie présente le caractère suivant : alors qu'un cidre sain acquiert une limpidité et un brillant parfaits et durables par une filtration sévère sur pâte de cellulose, le cidre framboisé laiteux se trouble rapidement après une filtration qui lui avait rendu pourtant sa limpidité et son brillant. Le phénomène peut d'ailleurs se reproduire plusieurs fois à la suite de filtrations répétées.

La maladie est susceptible de se développer dans les cidres conservés en fûts, en cuves, ou en bouteilles.

### L'éthanal, agent du trouble, de l'odeur et du goût framboisés. Reproduction artificielle de la maladie. — Étude de la turbidité.

Dans de précédentes études effectuées par l'un de nous en collaboration avec Warcollier (1), on avait indiqué que les cidres «framboisés» renfermaient toujours de fortes proportions d'éthanal. Nous avons depuis lors reconnu qu'en ajoutant de 300 à 500 milligrammes d'éthanal par litre à des cidres normaux, stérilisés par filtration, on leur communique tous les caractères des cidres framboisés : odeur, goût, et même turbidité qui s'avère ainsi d'origine chimique.

La turbidité des cidres framboisés dépréciant fortement leur valeur marchande, nous en avons entrepris l'étude pour déterminer le mécanisme de la formation de ce trouble et tâcher d'y porter remède.

Nous avons pensé tout d'abord à une précipitation partielle des matières pectiques sous l'influence de l'éthanal. Une solution de pectine obtenue par dilution d'un jus

pectique de pommes commercial (Jel, fabriqué à Lorient) a été amenée à la composition suivante :

| | |
|---|---|
| Densité | 1001.5 |
| Viscosité à 18° | 2.55 |
| Pectine, en gramme p. 1.000 | 3.9 |
| Alcool | 1°5 |
| pH | 2.8 |

Cette solution additionnée d'éthanal aux doses de 200, 300, 500 et 700 milligrammes par litre a été maintenue en glacière pendant plusieurs mois. Nous n'avons constaté aucune augmentation de la turbidité dans ces différents échantillons, comparativement à une solution témoin exempte d'éthanal. La pectine ne se combine donc pas à l'éthanal pour donner le précipité colloïdal observé dans les cidres malades.

L'action éventuelle de l'éthanal sur le tanin des cidres a retenu notre attention. Des cidres de différentes provenances, les uns fabriqués avec des pommes aigres et les autres avec des pommes douces ont été additionnés de 1.000 milligrammes d'éthanal par litre. Ces cidres présentaient les compositions indiquées dans le tableau I.

TABLEAU I.

*Teneur en tanin et en matières pectiques de différents types de cidres.*

| VARIÉTÉ DE POMMES UTILISÉES. | | TANIN EN GRAMMES par litre. | MATIÈRES PECTIQUES EN GRAMMES par litre. |
|---|---|---|---|
| Pommes aigres. | Avrolles | 0,25 | traces |
| | Ridlée | 0,75 | traces |
| Pommes douces (mélange) | | 2,87 | 0,5 |
| Pommes douces-amères : Gros Janne | | 3,60 | 1,5 |

Ces cidres filtrés sur «Seitz», de façon à leur donner une limpidité et un brillant parfaits furent examinés après un mois de séjour à la glacière. Les deux cidres de pommes aigres, pauvres en tanin, conservaient une limpidité parfaite, alors que les cidres de pommes douces et douces-amères à plus haute teneur en tanin présentaient une forte turbidité colloïdale, en tout point comparable à celle de cidres framboisés naturellement.

Cette combinaison insoluble tanin-éthanal devant appauvrir les cidres en tanin, quelques dosages ont été effectués. On a conservé un cidre additionné de 1.000 milligrammes d'éthanal par litre pendant 56 jours, de façon à obtenir un trouble intense. Au bout de ce temps, le cidre a été filtré sous pression sur pâte de cellulose afin de le débarrasser de sa turbidité. Un témoin a été soumis à la filtration dans les mêmes conditions, les pâtes de cellulose retenant toujours un peu de tanin par adsorption. Le témoin renfermait alors 2 gr. 37 de tanin par litre tandis que la teneur en tanin du cidre traité à l'éthanal était tombée à 1 gr. 43 par litre, soit une perte de 39,6 p. 100.

Un autre essai effectué sur un cidre additionné de 5.000 milligrammes d'éthanal par litre, après un mois de contact et filtration nous a donné les chiffres suivants : 1 gramme de tanin par litre de cidre framboisé artificiellement, alors que le témoin

filtré renfermait 2 gr. 37 de tanin par litre. La perte en tanin se chiffrait donc à 57,8 p. 100.

Il est donc permis de penser que la turbidité des cidres framboisés est causée par une combinaison insoluble tanin-éthanal, combinaison qui par sa précipitation appauvrit le cidre en tanin.

Cette combinaison tanin-éthanal est d'une grande importance en cidrerie : tous les cidres fabriqués avec des pommes normandes ont une coloration variant du jaune d'or à l'acajou suivant leur richesse en tanin qui oscille aux environs de 2 grammes par litre. Pendant la fermentation des cidres sains, comme il se forme toujours une certaine quantité d'éthanal, la combinaison tanin-aldéhyde se produit et c'est elle qui est responsable du louche que l'on observe dans tous les cidres normands.

Les cidres de pommes aigres, peu colorés et pauvres en tanin sont, eux, toujours très limpides.

Le manque de brillant des cidres est donc dû non seulement à l'insolubilisation partielle des matières pectiques mais encore à l'insolubilisation d'une partie du tanin par l'éthanal.

Rappelons en passant que le tanin des cidres est insolubilisé par d'autres aldéhydes et que le formol à la dose de 250 milligrammes par litre donne une turbidité plus importante que l'éthanal.

A la suite de nombreux essais, il nous paraît permis de signaler que le tanin suroxydé se précipite plus rapidement que le tanin simplement oxydé. En additionnant d'éthanal un cidre « tué », c'est-à-dire atteint de casse brune, la turbidité se développe plus rapidement et plus intensément que dans un cidre où le tanin n'est pas suroxydé.

Nous avons étudié l'action de la température sur la formation du trouble tanin-aldéhyde. Un cidre renfermant 1 gr. 37 de tanin et additionné de 1.000 milligrammes d'éthanal par litre a été stérilisé par filtration sur « Seitz » et réparti en flacons stériles. Ces flacons pleins ont été maintenus à différentes températures : + 1° à + 2°, 18° et 30°. La turbidité se déclanche en premier lieu dans le flacon chauffé à + 30°. Puis dans celui à + 18° et au bout d'un mois dans le flacon à + 1° + 2°. La chaleur favorise donc la combinaison tanin-aldéhyde et déclanche l'apparition du trouble.

Nous avons réussi à anihiler l'action de l'éthanal sur les cidres en abaissant leur teneur en tanin. Il suffit de procéder à un collage du cidre à l'aide de gélatine à la dose de 50 grammes par hectolitre, pour diminuer sa teneur en tanin de 35 à 40 p. 100, la gélatine se combinant probablement de préférence avec le tanin suroxydé si sensible à l'action de l'éthanal. Un cidre d'une richesse tannique de 2 gr. 87 par litre ramené ainsi à 1 gr. 14 et un second cidre à 1 gr. 37 ramené à 0 gr. 87 restent limpides après addition de 1.000 milligrammes d'éthanal par litre. Les deux cidres témoins non traités à la gélatine renfermant la même dose d'éthanal, ne tardent pas à accuser une forte turbidité. Les dosages du tanin sont effectués par la méthode Lowenthal (2).

### Aperçu sur les teneurs en éthanal de cidres normaux et framboisés.

De nombreux dosages d'éthanal nous ont permis de relever les doses anormales de cette aldéhyde dans les cidres atteints de la maladie du framboisé. Nous avons utilisé pour ces dosages la méthode de P. Jaulmes et P. Espezel (3). Dans le tableau II, nous donnons les teneurs en éthanal de cidres normaux et framboisés.

TABLEAU II.

*Teneur en éthanal de quelques échantillons de cidre.*

A. — *Cidres normaux.*

| PROVENANCE. | QUIBOU. | QUIBOU. | QUIBOU. | STATION. | STATION. | STATION. | STATION. | CUVE 1. | EVREGY. | CUVE 3. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Densité ..... | 1015,0 | 1009,0 | 1015,8 | 1017,0 | 1028,0 | 1027,0 | 1016,0 | 1045.0 | 1040,8 | 1032,0 |
| Éthanal mg °/₀₀. | 22,0 | 39,6 | 22,0 | 57,2 | 30,8 | 13,2 | 8,8 | 35,2 | 35,2 | 52,8 |

B. — *Cidres framboisés de cidreries industrielles.*

| PROVENANCE. | CUVE 2. | CUVE 10. | CUVE 16. | CUVE 30. | CUVE 36. | CUVE 37. | CUVE 38. | CUVE 39. | CUVE 53. | CUVE 69. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Densité ..... | 1035,5 | 1040,0 | 1017,0 | 1031,0 | 1023,5 | 1025,5 | 1041,0 | 1041,5 | 1035,5 | 1020,5 |
| Éthanal mg °/₀₀. | 739,0 | 387,2 | 352,0 | 580,8 | 532,0 | 629,2 | 668,8 | 682,0 | 655,6 | 343,2 |

C. — *Cidres framboisés de fabrication paysanne.*

| PROVENANCE. | CANISY. | GUILBERT-VILLE. | GUILBERT-VILLE. | SAINT-EBREMONT. | CABOURG. | CABOURG. | CABOURG. | MALVONE | MALVONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Densité ..... | 1008,5 | 1019,7 | 1022,3 | 1012,5 | 1022,0 | 1028,0 | 1016,0 | 1025,0 | 1028,0 |
| Éthanal mg °/₀₀. | 154,0 | 180,4 | 391,6 | 162,8 | 325,6 | 242,0 | 140,8 | 264,0 | 466,4 |

La première partie du tableau indique les teneurs normales en éthanal de cidres considérés comme sains, loyaux et marchands. Elles oscillent en général entre 20 et 50 milligrammes par litre dans les cidres doux.

Nous voyons d'autre part que des quantités importantes d'éthanal s'accumulent dans les cidres framboisés les rendant impropres à la consommation. Le goût de « framboisé » se révèle lorsque la teneur en éthanal atteint 150 milligrammes par litre. Une dose de 100 milligrammes est déjà l'indice d'un léger départ de la maladie. La teneur maxima que nous ayons rencontrée dans un cidre est de 844 milligrammes. Le cidre était inconsommable tant par sa saveur dénaturée que par sa turbidité exagérée.

## Étude bactériologique de la maladie des cidres framboisés.

### L'apparition du goût framboisé. — Origine microbienne. Isolements. — Cultures.

Après les études chimiques précédentes, il était devenu clair que tout l'intérêt de la question pathologique envisagée au début de notre étude se concentrait sur la détermination d'une cause, celle de l'enrichissement des cidres en éthanal.

L'examen microscopique des cidres qui devenaient framboisés nous a révélé qu'ils renfermaient régulièrement des globules de levure visiblement actifs et des bactéries.

Des cultures sur cidre gélosé et sur des solutions nutritives sucrées, légèrement alcoolisées et gélosées permirent l'isolement des bactéries observées. Nous les avons physiologiquement identifiées à des ferments acétiques, notamment par des cultures sur vin

stérile, dilué et phosphaté, où elles donnèrent des voiles et oxydèrent l'alcool en acide acétique.

Le cidre est un milieu particulièrement favorable au développement des souches de bactéries acétiques; nous signalerons même que sur moût de pommes, complètement dépourvu d'alcool, nous avons obtenu des voiles abondants en 5 jours, à l'étuve à 30°. Même à basse température, leur prolifération est rapide et c'est seulement par des températures de + 2°, + 3° que l'on entrave leur développement.

### Action conjuguée des levures alcooliques et des bactéries acétiques.

En culture pure sur cidre stérilisé par filtration les levures ne produisent que de faibles quantités d'éthanal et les bactéries acétiques ne donnent pratiquement que de l'acide acétique. On pourrait se demander si, gênées par la fermentation alcoolique du milieu, les bactéries acétiques ne devenaient pas productrices d'éthanal, par oxydation limitée de l'éthanol, comme le faisait le *Mycoderma aceti* de Pasteur sous l'influence nocive d'un excès d'alcool éthylique ou de «petites quantités d'esprit de bois» (4).

Cette manière de voir, inspirée des nombreuses observations faites en cidrerie sur la maladie du «framboisé», ne pouvait être retenue qu'après un contrôle expérimental qui s'est révélé délicat. En effet, lorsque dans un milieu stérilisé tel que le cidre doux ou toute autre solution nutritive sucrée et légèrement alcoolisée, on introduit une levure et une bactérie acétique isolée de cidres framboisés, on constate souvent que l'action de l'un ou de l'autre des deux microorganismes prend une telle prépondérance que tout se passe pratiquement comme si on se trouvait en présence d'une fermentation alcoolique pure ou d'une acétification normale. Pour que l'éthanal puisse s'accumuler dans le liquide à des doses importantes, il faut que les deux processus microbiens évoluent au ralenti et qu'il s'établisse entre eux un état d'équilibre que nous avons réussi à obtenir dans certains cas, mais en enregistrant par ailleurs beaucoup d'échecs.

### Production anormale d'éthanal en milieu artificiel.

Le milieu artificiel utilisé pour nos cultures mixtes de levures et de bactéries acétiques présentait la composition suivante :

| | |
|---|---|
| Peptone Chapoteaut | 5 grammes. |
| Glucose | 40 — |
| $SO_4Mg$ | 0,100 |
| $PO_4HK_2$ | 0,250 |
| $KCl$ | 0,200 |
| $SO_4Fe$ | 0,025 |
| $SO_4Mn$ | 0,012 |
| Alcool éthylique | 25 — |
| Eau | 1000 — |

Le pH du milieu était ajusté à 4,2 par addition d'acide malique.

Les premiers résultats furent obtenus par ensemencement, dans ce milieu, de culots complets de centrifugation de cidres framboisés : les teneurs en éthanal après 10 jours de culture montèrent à 827 milligrammes et 1.091 milligrammes par litre de milieu. Ces premiers résultats confirmaient donc notre hypothèse.

Différentes souches de bactéries acétiques, A1, A2, A3, A4, A7, A8 ont été ensemencées chacune dans 200 centimètres cubes du milieu précédent. Après 13 jours de prolifération, vérifiée par la formation de voiles en surface, accrochés aux parois des flacons, une levure pure de cidre L 1 fut ensemencée dans les six cultures, maintenues à 18-20°. Après quelques jours, la levure manifestait son développement par la production d'un dégagement d'acide carbonique. 7 jours après cet ensemencement, les liquides étaient soumis à l'analyse qui décelait l'éthanal formé en quantité importante. Ensemencées séparément, levures et bactéries acétiques ne donnèrent pas d'éthanal. 6 jours plus tard, la série de cultures fut de nouveau analysée : la dose d'éthanal avait diminuée dans tous les cas. Un fait nouveau se présentait donc : la disparition plus ou moins complète de l'éthanal au cours de la fermentation alcoolique.

Ces résultats sont groupés dans le tableau III.

TABLEAU III.

*Apparition et disparition de l'éthanal en milieu synthétique par culture d'une levure et de diverses bactéries acétiques.*

| DURÉE DE LA FERMENTATION ALCOOLIQUE. | DOSES D'ÉTHANAL EXP. EN MG. PAR LITRE FORMÉES SOUS L'ACTION DE : | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $A_1 + L_1$. | $A_2 + L_1$. | $A_3 + L_1$. | $A_4 + L_1$. | $A_7 + L_1$. | $A_8 + L_1$. |
| 7 jours | 985,6 | 167,2 | 528,0 | 237,6 | 809,6 | 492,8 |
| 13 jours | 492,8 | néant. | 140,8 | néant. | 96,8 | 237,6 |

**Production anormale d'éthanal en milieu naturel.**

Les cultures sur moût de pommes présentent plusieurs difficultés : la première est l'obtention de moûts privés de germes. La stérilisation par la chaleur ne peut être utilisée car levures et bactéries refusent de proliférer dans des cidres passés à l'autoclave. La stérilisation à froid par filtration sur bougie ou sur filtre Seitz présente de sérieuses difficultés par suite de la présence des matières pectiques de la pomme qui colmatent rapidement les pores de la bougie ou du filtre diminuant fortement le débit de ces appareils. C'est néanmoins cette dernière technique que nous avons adoptée.

La composition du cidre doux joue également un rôle : pour réussir une culture mixte produisant de l'éthanal, le cidre doit avoir une très faible teneur en matières azotées; ceci pour éviter un développement trop rapide de la levure, une des conditions de la réussite étant une fermentation lente.

Un artifice expérimental, inspiré d'observations relevées dans la pratique nous a permis d'abréger considérablement la durée de nos recherches. Il consistait : 1° à provoquer une fermentation lente dans un cidre doux, bien déféqué, pauvre en azote et stérilisé par filtration, en l'ensemençant avec la levure L 1 et en l'abandonnant à l'incubation de 24 ou 48 heures à la température du laboratoire; 2° à préparer des voiles de la bactérie A 3 par exemple, en cultures pures sur vin, cidre ou moût de pommes et à les séparer aseptiquement du liquide acétifié; 3° à mettre directement en contact le cidre en fermentation avec les voiles de bactéries acétiques. Après cette mise en contact, des quantités importantes d'éthanal s'accumulaient dans le liquide en un temps souvent très court. Ainsi dans l'un de nos essais il s'en était formé 246 milligrammes par litre en 17 heures, et 24 heures plus tard, cette dose s'était élevée à 290 milligrammes par

litre. Dans un autre essai, on a noté les chiffres de 300 milligrammes et de 475 milligrammes pour des temps de 24 et 66 heures.

L'augmentation progressive de la teneur en éthanal a été suivie régulièrement dans un moût de pommes stérile, ensemencé d'abord de bactéries acétiques, puis après prolifération, de quelques globules de levure. Les résultats obtenus ont été groupés dans le tableau IV :

TABLEAU IV.

*Apparition progressive de l'éthanal en milieu naturel sous l'action d'une levure et d'une bactérie acétique.*

| DURÉE DE L'EXPÉRIENCE EN JOURS. | 3 | 5 | 7 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| Éthanal formé en mg par litre. | 246,0 | 528,0 | 803,0 | 844,8 |

## La disparition simultanée du goût «framboisé» et de l'éthanal accumulé dans les cidres.

Les praticiens ont observé que la maladie des cidres framboisés évoluait. Après avoir acquis une certaine intensité, le goût caractéristique de fruité s'atténue au cours de la fermentation et disparaît même parfois complètement lorsque la levure a consommé entièrement les sucres, c'est-à-dire lorsque les cidres sont «secs».

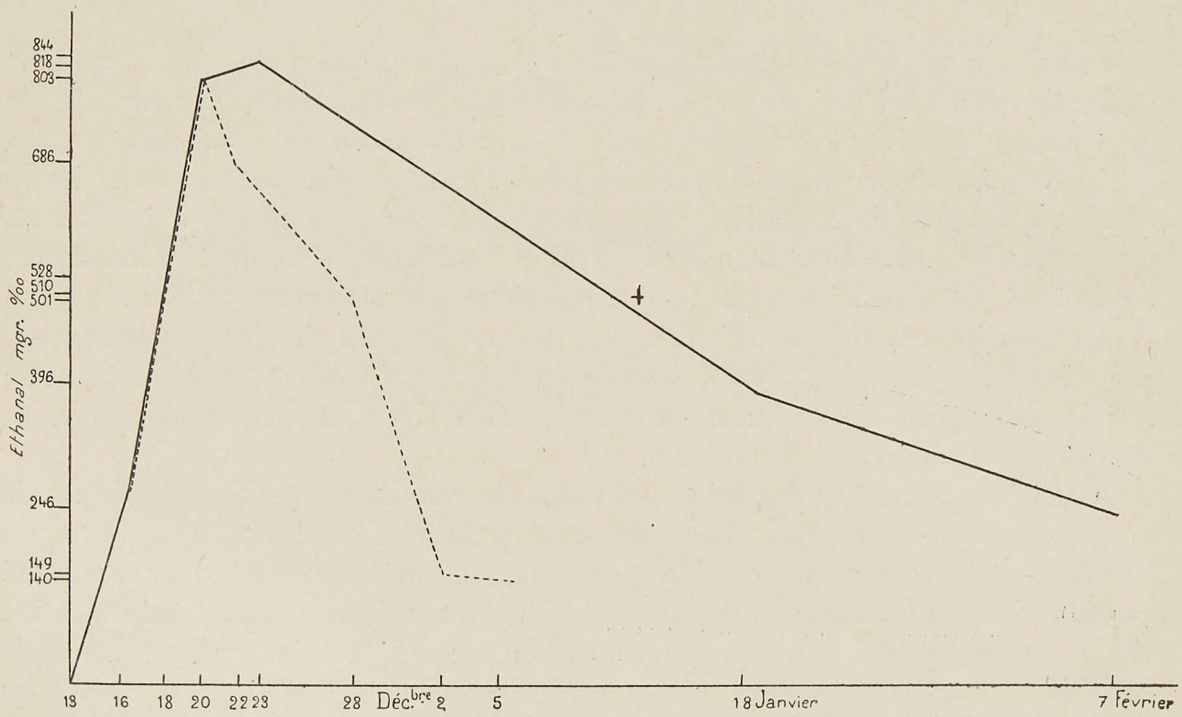



Fig. 1.

Production et destruction d'éthanal d'un cidre «framboisé».

– – – – – au contact de l'air.

——— à l'abri de l'air.

Au cours de nos recherches, nous avons noté que l'éthanal disparaît en quelques jours, ou au contraire, subsiste pendant plusieurs semaines, suivant l'intensité de la fermentation et suivant que les cultures sont maintenues au large contact ou à l'abri de l'air (fig. 1).

**Destruction de l'éthanal en milieu artificiel.**

Pour étudier cette destruction de l'éthanal, les milieux étaient additionnés de quantités connues d'éthanal pur et ensemencés avec les micro-organismes à étudier.

Envisageons tout d'abord le cas de cultures pures de bactéries acétiques ensemencées en milieu artificiel. *A priori*, on peut admettre que les bactéries acétiques oxyderont l'éthanal pour donner de l'acide acétique. Leurs cultures sur milieu peptoné non sucré additionné d'éthanal ont montré que cette manière de voir correspondait bien à la réalité. Il suffira pour s'en convaincre de jeter un coup d'œil sur le tableau V.

TABLEAU V.

*Disparition de l'éthanal sous l'action de cultures pures de bactéries acétiques après 4 jours.*

| | DÉSIGNATION DE L'ÉCHANTILLON. | ÉTHANAL EN MG. PAR LITRE. | ACIDE ACÉTIQUE EN MG. PAR LITRE. |
|---|---|---|---|
| 1er essai. | Témoin..... | 149,6 | néant |
| | Culture de $A^3$.... | néant | 132,0 |
| 2e essai.. | Témoin..... | 272,8 | néant |
| | Culture de $A^3$.... | néant | 312,0 |

Prenons maintenant le cas d'une levure en culture pure. NEUBEBG et ROSENTHAL (5) ont démontré que la levure peut transformer l'éthanal en aldol, grâce à une diastase, la carboligase et que cet aldol, par simple isomérisation, se transforme en acétyl-méthylcarbinol pouvant être réduit lui-même en butane-diol 2-3. Nous avons recherché si ce mécanisme pouvait être mis en cause dans la disparition de l'éthanal.

Le milieu artificiel que nous avons utilisé était constitué d'une décoction de touraillons à 24-30 grammes par litre additionné pour 1.000 de 50 de glucose, 1 de Po4 K2H et 0,2 de SO4 Mg.

Après ensemencement de la levure, l'éthanal était ajouté en plusieurs fois durant le cours de la fermentation, pour éviter l'action nocive, qu'à dose massive, il pourrait exercer sur la levure.

Suivant la technique de LEMOIGNE (6) l'acétylméthylcarbinol était oxydé par le perchlorure de fer en diacétyle qu'on dosait ensuite à l'état de nickel diméthylglyoxime [TSCHUGAEFF] (7) comparativement avec des témoins renfermant des quantités connues de diacétyle.

Après une oxydation au Brome (8), suivant une technique que nous avons mise au point pour d'autres recherches, le butane diol 2-3 était dosé en même temps que l'acétylméthylcarbinol à l'état de nickel diméthylglyoxime.

Nous avons reconnu que les chiffres obtenus par cette méthode ne sont pas rigoureusement exacts et c'est pour cette raison que nous avons toujours opéré par comparaison avec un témoin obtenu par addition de butane-diol à un cidre ne renfermant pas ce produit.

Deux séries d'expériences ont été effectuées, portant respectivement sur les doses

d'éthanal suivantes : 300 milligrammes par litre dans le premier essai, 600 milligrammes par litre dans le second.

Après 9 jours, on a effectué l'analyse des cultures.

Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau VI.

TABLEAU VI.

*Résultats de l'analyse de cultures de levures sur milieux artificiels additionnés d'éthanal (exprimés en mg. par litre.)*

| | ÉTHANAL. | ACIDE ACETIQUE. | ACÉTYLMÉTHYLCARBINOL SEUL. | ACÉTYLMÉTHYLCARBINOL + BUTANE — DIOL. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 1er Essai : | | | | |
| Culture levure sans éthanal.... | 26,4 | 300,0 | ≤ 5 | ≤ 5 |
| Culture levure + éthanal..... | 35,2 | 300,0 | ≤ 10 | ≤ 15 |
| Témoin sans levure + éthanal.. | 290,4 | néant | néant | néant |
| 2e Essai : | | | | |
| Culture levure sans éthanal.... | 30,6 | 270 | ≤ 5 | ≤ 5 |
| Culture levure + éthanal..... | 70,4 | 300 | ≤ 10 | ≤ 12 |
| Témoin sans levure + éthanal.. | 629,2 | néant | néant | néant |

Plusieurs cultures de levure additionnées d'éthanal ont donné des résultats tout à fait comparables à ceux qui sont mentionnés dans le tableau VI.

L'éthanal disparaît donc bien d'un milieu qui subit la fermentation alcoolique sous l'action d'une levure pure. En l'absence d'éthanal la levure ne donne que des traces d'acéthylméthylcarbinol et de butane-diol, moins de 5 milligrammes par litre dans les deux essais. Par addition d'éthanal au milieu, aux doses de 300 et 600 milligrammes par litre, les quantités d'acétylméthylcarbinol et de butane-diol formées par la levure restent faibles, 12 à 15 milligrammes par litre. Ces quantités sont loin d'être en rapport avec celles qui résulteraient d'une transformation complète de l'éthanal des cultures sous l'action de la carboligase.

Les dosages d'acide acétique nous montrent que la levure donne, dans les milieux exempts d'éthanal, autant d'acidité volatile que dans les cultures additionnées d'éthanal.

Dans ces conditions, on peut penser que l'éthanal est sans doute réduit en alcool [PEYNAUD] (9).

Dans les cultures mixtes en milieu artificiel l'aération joue un rôle important. Selon que l'on maintient les flacons pleins ou au contraire qu'ils sont laissés au large contact de l'air, les résultats sont différents.

A l'abri de l'air, l'éthanal disparaît surtout par l'action de la levure. Au large contact de l'air au contraire les voiles de bactéries acétiques oxydent l'éthanal en acide acétique.

En général, les deux actions microbiennes se chevauchent l'une l'autre et ne peuvent être séparées.

### Destruction de l'éthanal dans les cidres «framboisés».

La disparition de l'éthanal dans les cidres framboisés est longue. Elle demande toujours plusieurs mois, et ne s'achève pratiquement qu'avec la fermentation complète du cidre. Malgré la disparition de leur goût anormal, les cidres conservent toujours une forte turbidité qui les déprécie considérablement.

La fermentation des cidres framboisés est souvent languissante par suite de la pauvreté

du cidre en azote et de l'action toxique qu'exerce sur la levure l'éthanal accumulé dans le liquide.

L'aération favorise la destruction de l'éthanal en facilitant le développement de la levure, mais surtout la prolifération des bactéries acétiques, qui augmentent l'acidité volatile du cidre par suite de la formation d'acide acétique. La courbe ci-jointe donnera un aperçu de la formation et de la disparition de l'éthanal dans un cidre qui s'est naturellement framboisé au contact ou à l'abri de l'air.

## Conclusions

Comme cause de la maladie des cidres dits « framboisés », nous avons caractérisé un mode de production d'éthanal par voie d'association microbienne, levure-bactérie acétique, qui, à notre connaissance, n'avait pas encore été signalé.

De nos études, on peut en outre dégager les deux notions suivantes dont l'intérêt pratique s'impose à l'attention des techniciens :

1° Les procédés modernes de préparation des cidres doux, dans lesquels on fait appel à l'action du froid, à la centrifugation et à la filtration sur pâte de cellulose, tendent à favoriser la maladie des cidres « framboisés », tant par le ralentissement de la fermentation alcoolique et l'appauvrissement des cidres en azote que par la diffusion des bactéries acétiques apportées par un matériel imparfaitement désinfecté ;

2° On conçoit qu'on aura le maximum de chances de paralyser l'action oxydante des bactéries acétiques et de faire disparaître ainsi les accidents qui en résultent si l'on s'attache à conduire autant que possible à l'abri de l'air et à température très basse la fermentation des cidres doux.

## BIBLIOGRAPHIE.

1. Warcollier (G.) et Tavernier (J.). — *Pommes et cidres.* Nouvelle série 1939, 8 p. 119.

2. Lowenthal. — *Chem. Zeitung,* n° 23, 1923.

3. Jaulmes (P.) et Espezel (P.). — *Ann. Fals.*, 1935, n° 318, p. 325.

4. Pasteur. — *Ann. Scient. Ecole normale super.* I, 1864, p. 113.

5. Neuberg et Rosenthal. — *Ber.* 1924, t. LVII, p. 1436.

6. Lemoigne (M.). — *Comptes rendus Ac. Sciences,* 1920, t. CLXX, p. 131.

7. Tschugaeff. — *Ber.* 1905, t. XXXVIII, p. 2520.

8. Grignard, Dupont et Locquin. — *Traité de Chimie organique,* 1940, t. VI, p. 106.

9. Peynaud (E.). — *Ann. des Fermentations,* 1939, t. V, p. 325.

# INFLUENCE DES CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES

## SUR LA RICHESSE EN HUILE DES OLIVES,

par L. Chaptal,

Directeur de la Station bioclimatologique agricole et d'oléotechnie de Bel-Air à Montpellier.

### Rendement des olives en huile.

Le problème de la production des huiles végétales dont on ne saurait à l'heure actuelle méconnaître toute l'importance, a été les années qui ont précédé la guerre, l'une des préoccupations des services du Ministère de l'Agriculture.

Pour la plupart des plantes oléagineuses métropolitaines le moyen le plus simple et le plus rapide d'accroître la récolte consiste à augmenter la surface cultivée. Il n'en est pas tout à fait de même pour l'olivier, qui ne commence à avoir un rendement pratiquement intéressant que quinze ou vingt ans après sa plantation selon qu'il provient de rejet, de sauvageon à greffer ou de bouture.

Bien qu'il faille attendre plusieurs années avant de constater son effet sur la production oléicole, la plantation d'oliviers est une mesure qu'il convient pour de nombreuses raisons d'encourager. C'est pour la favoriser que la Station de bioclimatologie agricole et d'oléotechnie de Bel-Air a distribué en 1939 aux agriculteurs de la région méridionale plus de 8.000 plants issus de semis et dont une forte proportion étaient déjà greffés depuis deux ou trois ans.

Un autre moyen d'augmenter la production des plantes oléagineuses consiste à déterminer les conditions favorables et les conditions défavorables à leur rendement afin d'utiliser au maximum les premières et de lutter contre les secondes.

Les variations annuelles du rendement des cultures sont surtout dues aux variations des conditions atmosphériques. Dans le cas de l'olivier cette influence des facteurs météorologiques est particulièrement difficile à préciser.

La production d'huile d'olive dépend d'une part, du nombre et de la grosseur des fruits récoltés, de l'autre de leur richesse en huile. Il nous a été impossible de recueillir la documentation nécessaire pour déterminer l'influence des conditions atmosphériques sur la récolte, c'est-à-dire sur le nombre et la grosseur des olives. En ce qui concerne les conditions atmosphériques nous possédons les renseignements nécessaires : c'est une série de soixante-sept années consécutives d'observations météorologiques journalières, faites à Montpellier. Par contre, bien que l'on trouve encore dans le département de

l'Hérault plus de 600.000 oliviers (il y en avait 1.200.000 en 1882) nous ne sommes pas arrivés à obtenir, pour une période d'une vingtaine d'années au moins, le poids ou le volume des olives ramassées, tous les ans, dans une olivette qui aurait conservé le même nombre d'arbres, pendant toute la période, et aurait reçu tous les ans à peu près les mêmes soins.

La culture de l'olivier est tellement abandonnée que de nombreux propriétaires laissent les olives sur les arbres et que ceux qui les cueillent ne prennent pas la peine de peser ou de mesurer leur récolte.

Beaucoup d'oliviers qui ne reçoivent aucun soin, ont une production très réduite et fort irrégulière; d'autres, dont on s'occupe un peu plus, sont taillés tous les deux ans, parfois même moins fréquemment, et ne donnent guère des fruits qu'une année sur deux; certains enfin, entre lesquels on pratique des cultures intercalaires, sont traités de façon très différente selon les années.

Actuellement les propriétaires s'orientent vers la taille annuelle d'éclaircissement qui régularise la production et la rend annuelle. Il est cependant à craindre que l'on soit obligé d'attendre que l'olivette créée à la Station de Bel-Air soit en pleine production pour avoir les bases nécessaires à la recherche de l'influence des conditions atmosphériques sur le rendement des oliviers.

## Variations de la richesse en huile des olives.

Il nous a été plus facile de trouver les éléments de travail en ce qui concerne les variations annuelles de la richesse des olives en huile.

Nous avons pu nous procurer, auprès de deux coopératives oléicoles de la région, que nous désignerons par les lettres A et B, le rendement en huile de 100 kilogrammes d'olives pendant une série de vingt années consécutives dans l'une, et de dix dans l'autre. Ces deux coopératives A et B étant situées à moins de 50 kilomètres de Montpellier, dans des directions presque opposées et traitant chacune une quantité d'olives qui dépasse certaines années 500.000 kilogrammes, les indications données peuvent être regardées comme représentant la moyenne des rendements en huile des olives de la contrée.

Il est normal que, pour une même année, le rendement obtenu soit différent selon la coopérative considérée; tandis que l'une travaille selon la méthode classique des presses marseillaises, l'autre utilise la méthode Acapulco; de plus les olives traitées dans les deux établissements appartiennent, pour une forte proportion, à des variétés différentes.

Par contre, si les variations annuelles du rendement en huile sont la conséquence des conditions atmosphériques elles doivent présenter dans les coopératives d'une même région des fluctuations analogues.

Etant donné qu'il ne nous appartient pas de faire connaître les rendements en huile obtenus dans les coopératives A et B; que la publication de ces renseignements pourrait présenter des inconvénients; que ce sont les variations du rendement et non le rendement lui-même qui nous intéressent, nous avons utilisé de la manière suivante les indications que les directeurs des coopératives ont eu l'amabilité de nous communiquer.

Nous avons calculé, séparément pour la coopérative A et pour la coopérative B, l'excédent du rendement de chaque année par rapport au rendement minimum de la série des dix ou vingt ans. Ces écarts sont indiqués dans le tableau ci-après et dans le graphique I.

VARIATIONS DU RENDEMENT DES OLIVES EN HUILE.

| ANNÉES. | COOPÉRATIVE A. | COOPÉRATIVE B. |
|---|---|---|
| 1921 (1) | 7,85 | " |
| 1922 | 7.08 | " |
| 1923 | 8,08 | " |
| 1924 | 5,80 | " |
| 1925 | 6.11 | " |
| 1926 | 8,20 | " |
| 1927 | 6,04 | " |
| 1928 | 6,90 | " |
| 1929 | 7,35 | 5,90 |
| 1930 | 3,90 | 4,38 |
| 1931 | 5,81 | 7,29 |
| 1932 | 0,00 | 0,00 |
| 1933 | 2,60 | 4,37 |
| 1934 | 8,16 | 8,50 |
| 1935 | 7,21 | 6,50 |
| 1936 | 5,28 | 5,33 |
| 1937 | 5,26 | 6,37 |
| 1938 | 5,78 | 4,80 |
| 1939 | 2,89 | 4,60 |

(1) Olives récoltées au mois de décembre de l'année indiquée et au mois de janvier de l'année suivante.

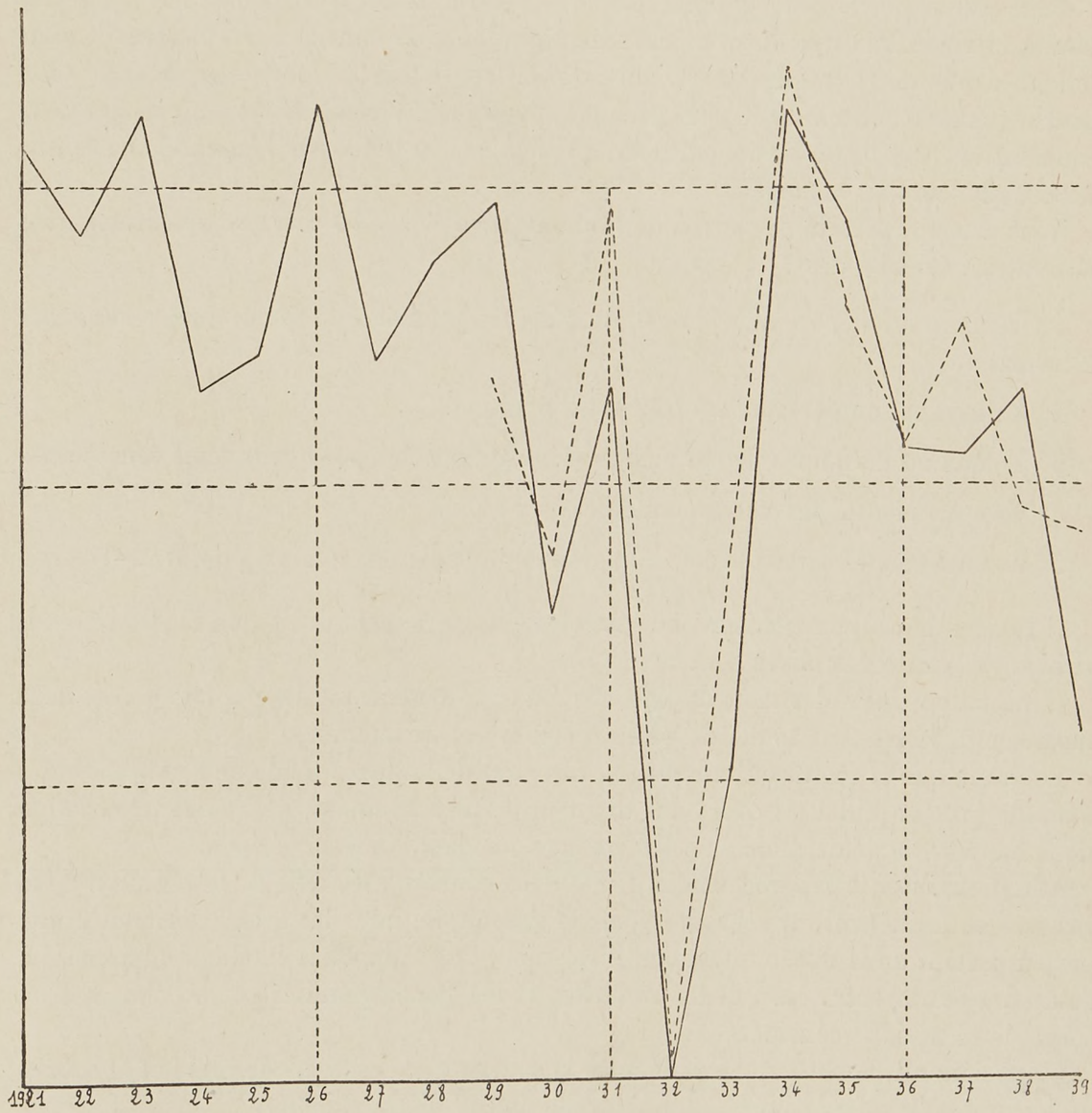



Fig. 1.

Coopérative A ————

Coopérative B – – – – – –

La similitude des deux courbes est remarquable; dans la coopérative A, comme dans la coopérative B, c'est la récolte faite en décembre 1934, janvier 1935 (année 1934) qui a eu le plus grand rendement en huile et c'est la récolte de l'année 1932 qui a eu le plus faible.

1929, 1931, 1935, 1936, 1937 ont été des années à bon rendement.

1930 et 1933 des années à petit rendement.

Enfin dans les deux coopératives le rapport $\frac{\text{Rendement maximum}}{\text{Rendement minimum}}$ est le même : $\frac{1,7}{1}$.

La concordance des variations conduit à les considérer comme étant la conséquence d'une cause commune : les conditions atmosphériques.

## Relations entre les conditions atmosphériques et le rendement en huile des olives.

Pour rechercher le facteur météorologique déterminant ces variations il suffit, étant donné la similitude des deux courbes de variations, de considérer seulement la plus longue : celle de la coopérative A. On pourrait construire la deuxième partie de cette courbe (années 1929 à 1939) en prenant la moyenne des rendements annuels des deux coopératives A et B; on n'en modifierait que légèrement le tracé et l'ensemble ne constituerait plus un tout homogène.

Nous avons rapproché la courbe de la coopérative A des 40 courbes météorologiques suivantes : Courbe des :

1° Températures moyennes annuelles, hauteurs annuelles de pluie, durées annuelles d'insolation;

2° Valeurs saisonnières de ces facteurs climatiques;

3° Totaux ou moyennes de ces mêmes éléments calculés pour deux mois consécutifs;

4° Valeurs mensuelles correspondantes;

5° Activité solaire exprimée par la moyenne annuelle des nombres de Wolf-Wolfer.

Il ressort de ces comparaisons que les éléments paraissant avoir une relation avec la richesse en huile des olives sont :

L'insolation totale des mois de juin et juillet; la hauteur totale de pluie de ces deux mois; enfin la hauteur totale de pluie d'octobre et novembre.

Le graphique II montre d'une part la variation de la durée totale de l'insolation des mois de juin et juillet au cours des dix-neuf dernières années, de l'autre la variation de la hauteur totale de pluie de ces deux mois pendant la même période.

Afin de faciliter le rapprochement de ces deux courbes avec celle de la variation de la richesse en huile (qui est reproduite sur le graphique) nous les avons construites non pas en partant de la durée totale de l'insolation et de la hauteur totale de pluie mais à l'aide des écarts entre ces valeurs annuelles et les valeurs minima correspondantes au cours de la période considérée.

L'opposition très nette qui existe entre la courbe de la hauteur de pluie et la courbe de la durée d'insolation, bien que naturelle mérite d'être signalée.

Si l'on classe les diverses années : 1° par ordre décroissant du rendement des olives en huile; 2° par ordre décroissant de la durée d'insolation de juin et juillet; 3° par

ordre croissant de la hauteur de pluie pendant ces mêmes mois; 4° par ordre décroissant de la hauteur de pluie pendant les mois d'octobre et novembre, et si l'on cherche à

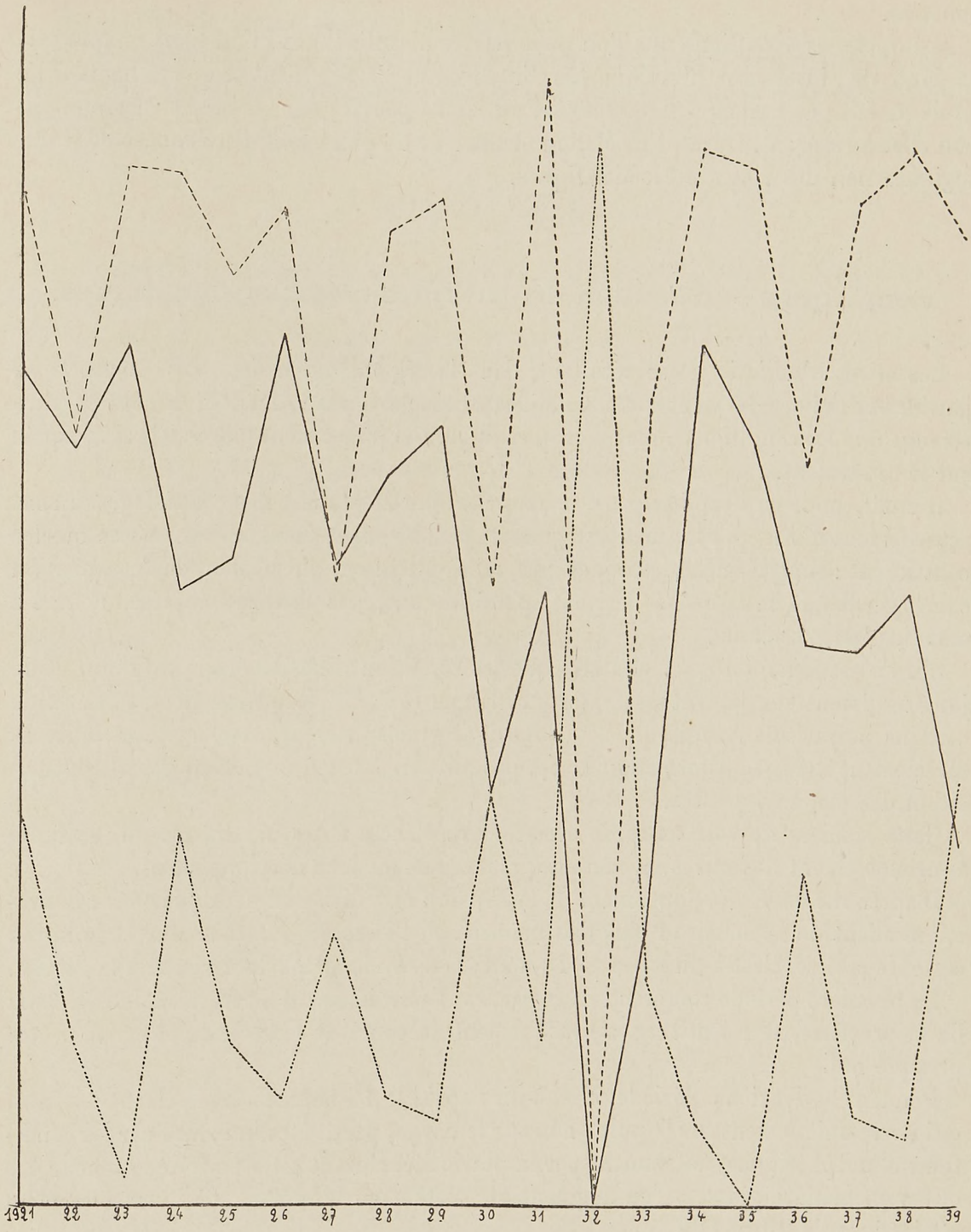



Fig. 2.

Huile..... ———
Insolation (juin + juillet) - - - - - -
Pluie (juin + juillet)... .....

expliquer le décalage qui existe entre ces divers classements on en arrive aux conclusions suivantes :

La richesse en huile des olives a été élevée : quand 1° la durée totale de l'insolation des mois de juin et juillet n'a pas été inférieure à 675 heures; 2° que la hauteur de

pluie recueillie pendant la même période n'a pas été supérieure à 30 millimètres; 3° que la hauteur totale de pluie enregistrée, en octobre et novembre, a atteint 150 millimètres.

Les quelques exceptions que l'on peut relever s'expliquent si l'on tient compte que la durée de l'insolation, n'indique pas l'intensité de l'éclairement et que la hauteur de pluie ne fait pas connaître la quantité d'eau ayant pénétré dans le sol et encore moins son effet humectant. Durée d'insolation et hauteur de pluie sont des données météorologiques non des facteurs bioclimatiques.

## Remarques sur l'action de quelques facteurs climatiques.

Les olives d'huilerie ne se récoltant, dans la région, qu'en décembre et même en janvier et l'huile se formant surtout les derniers mois, après le 15 août, il peut paraître étrange que les conditions atmosphériques de juin et juillet aient une action si marquée sur le rendement.

Il suffit, pour se l'expliquer de se rappeler que la plupart des physiologistes sont actuellement d'avis que les matières grasses, ou plus exactement les substances qui les constituent : la glycérine et les acides gras, ne résultent pas directement de l'assimilation chlorophyllienne mais qu'ils dérivent, pour les uns, des matières sucrées, pour les autres, d'alcools cireux.

S'il en est ainsi, on peut admettre que les conditions atmosphériques de juin et de juillet agissent sur la synthèse chlorophyllienne et sur la formation des sucres et de certains polyalcools, tandis que les conditions atmosphériques de l'automne agissent directement sur la transformation de ces produits en substances entrant dans la composition des matières grasses.

Cette manière de voir concorde avec les expériences faites par Renaud qui a étudié l'enrichissement des olives en matière grasse pendant leur développement.

D'après Renaud le développement de l'olive doit être divisé en deux périodes : la première allant de la nouaison jusqu'au moment où l'endocarpe devient dur et le noyau cesse de croître, c'est-à-dire vers le 15 août; la seconde allant du 15 août à la récolte.

La première période comprend deux parties; l'accroissement du fruit, rapide au cours de la première, se ralentit assez brusquement au cours de la seconde et arrive à être presque nul.

Pendant la deuxième période, c'est-à-dire après le 15 août, l'accroissement du fruit, qui porte uniquement sur la pulpe non sur le noyau, paraît être influencé par les conditions atmosphériques, notamment par la pluviosité. Durant cette période la teneur des olives en matière grasse va en augmentant, surtout en novembre, où l'enrichissement atteint jusqu'à 20 p. 100.

Le travail de Renaud confirme l'explication que nous avons donnée des relations entre les conditions atmosphériques et le rendement en huile, l'insolation de juin et juillet serait l'élément météorologique ayant une action prédominante sur la première période de formation de l'olive, période de développement végétatif, tandis que la phase de grandes transformations chimiques, qui s'observe en novembre, serait surtout influencée par la pluviosité des mois d'octobre et novembre.

Pour déterminer avec précision les causes de la variation de production des oliviers, arbres qui donnent des fruits pendant des centaines d'années, il faudrait avoir à sa dispo-

sition les résultats de nombreuses années d'observations météorologiques et biologiques complètes.

Une période de vingt années est un minimum.

Les documents en notre possession nous ont cependant paru suffisants pour mettre en évidence l'influence de certaines conditions atmosphériques sur la richesse en huile des olives.

## BIBLIOGRAPHIE.

Bonnier (G.) et Leclerc du Sablon. — Cours de botanique (fasc. VI, 1re partie). — Librairie générale de l'enseignement, Paris.

1921. Chaptal (L.). — La Climatologie agricole et la précision des rendements. — *Annales de l'Ecole nationale d'agriculture de Montpellier.*

Gerbier (C.). — Recherches sur la formation des réserves oléagineuses des graines et des fruits. — *C. R. Académie des Sciences TCXXV.*

Luca (J. de). — Recherches sur la formation de la matière grasse dans les olives. — *C. R. Académie des Sciences TLIII, LV et LVII.*

1921. Molliard. — Nutrition de la plante (t. II). — Doin, Paris.

1939. Renaud (P.). — Quelques observations sur le développement des olives d'huilerie. — *Annales de technologie agricole.*

1917. Ruby. — Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et sur ses variétés cultivées en France. — *Annales des Sciences naturelles.* — Masson, édit.

1919. Scurti (F.) et Fornaini (M.). — Sulla formazione dil grasso nei frutti oléaginose. — *Ann. dell R Staz chim. agr. spérim. de Roma.*

1929. Tournieroux (J.-A.). — L'oléiculture en Tunisie. — Imprimerie Centrale, Tunis.

# QUELQUES OBSERVATIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT

## DES OLIVES D'HUILERIE,

par P. Renaud,

Chef de travaux à la Station bioclimatologique agricole et d'oléotechnie
de Bel-Air à Montpellier.

---

## SOMMAIRE.

| | | Pages. |
|---|---|---|
| I. | Introduction | 53 |
| II. | Méthode et technique | 54 |
| III. | Matériel | 55 |
| IV. | Caractéristiques météorologiques des années 1937 et 1938 | 56 |
| V. | Grossissement des olives en 1937 et 1938 | 57 |
| VI. | Grossissement du noyau et de l'amande en 1938 | 59 |
| VII. | Variation de la teneur en huile en 1938 | 59 |
| VIII. | Conclusion | 61 |

## Introduction.

Les variations très importantes que l'on observe certaines années dans le poids et la teneur en huile des olives d'arbres toujours soumis au même mode de culture doivent être attribuées aux conditions atmosphériques. Leur étude fait partie du plan de travail de la Station.

D'une manière générale les relations entre le climat et une production végétale sont difficiles à préciser à cause de la variation désordonnée des facteurs du climat et de leur action simultanée et complexe sur l'activité de la cellule végétale.

Les méthodes auxquelles on a ordinairement recours pour arriver à ce but peuvent se grouper en deux catégories.

Dans la première on modifie, par un artifice approprié, l'intensité d'un des facteurs considérés. Or il est délicat de toucher à l'un d'eux sans en influencer d'autres. Dans la deuxième on suppose que pendant un certain nombre d'années les conditions météorologiques, à l'exception d'une seule, ont eu, chaque année, aux mêmes époques, sensiblement la même

valeur. Mais il est parfois difficile d'individualiser les actions des éléments climatiques. On sait par exemple que les deux principaux facteurs de l'assimilation chlorophyllienne, température et lumière, peuvent se compenser au moins dans une certaine mesure. C'est ainsi que dans les régions méridionales où les froids sont relativement de courte durée et de faible intensité la formation des synthèses se poursuit pendant les hivers ensoleillés.

On connaît cependant les résultats très intéressants d'études de ce genre.

La nature même de l'olivier n'est pas faite pour nous aider dans cette tâche. Sa charpente volumineuse, où en année favorable, des quantités importantes de produits de réserve peuvent s'accumuler, sa résistance à la sécheresse légendaire, due aussi bien à sa protection contre une évaporation trop intense qu'à son puissant système radiculaire sont autant de qualités lui permettant d'être un des rares arbres qui puissent vivre dans les garrigues méridionales au sol desséché et brûlé par le soleil. Mais cette adaptation à des conditions de vie si défectueuses fait qu'apparemment il ne réagit que très lentement aux variations du milieu.

Aussi comme nos recherches ne portent que sur un ou deux ans nous nous bornerons à exposer les observations que nous avons pu faire, nous réservant de n'en tirer que plus tard, après les avoir vérifiées, toutes les conclusions que l'on peut en déduire.

## Méthode et technique.

La méthode que nous avons adoptée et qui appartient au deuxième groupe, est avec quelques modifications de technique celle qu'à proposée M. Chaptal pour l'étude du grossissement des grains de raisin.

De la nouaison à la récolte, tous les 15 et 30 de chaque mois, des olives sont prélevées sur certains arbres, toujours les mêmes. Il est bien évident que lorsque le mois a 31 jours l'intervalle entre deux échantillonnages est de seize jours. L'erreur qui en résulte ne nous a pas semblé pour un premier essai de trop grande importance. Nous aurions peut être dû effectuer des prélèvements plus fréquents mais il fallait d'une part que chaque cueillette fut suffisamment importante pour qu'on soit assuré de pouvoir y choisir le nombre voulu d'olives et d'autre part ne pas favoriser par des éclaircissages trop marquants et répétés l'évolution des fruits restant sur l'arbre.

De chaque échantillon récolté sont éliminés les fruits anormaux, trop gros ou trop petits. Puis on choisit un certain nombre d'olives variant avec la production des arbres d'expériences (25 pour des arbres jeunes, 50 pour des arbres adultes) aussi semblables que possible entre elles. On les pèse et la différence entre le poids obtenu et le poids du lot de la quinzaine précédente donne l'accroissement moyen des olives.

La cueillette est toujours effectuée dans les mêmes conditions, le matin. Les olives, séparées de leur pédoncule, sont prises sur le plus grand nombre de brindilles possible mais toujours dans le même secteur de la ramure, dans le cas d'arbres très développés ou sur tout le pourtour lorsqu'il s'agit d'oliviers jeunes.

Pour éviter les erreurs d'appréciation des fruits moyens trois personnes refont successivement la même opération. Il faut reconnaître qu'après quelques essais les différences entre les lots de chacune d'elles sont souvent insignifiantes.

Tant qu'il n'est pas possible de séparer facilement le noyau de la pulpe l'extraction de l'huile porte sur l'ensemble de l'olive. Les fruits sont broyés finement. La pâte obtenue est desséchée jusqu'à poids constant dans une étuve dont la température est maintenue entre 100 et 105°.

Lorsque l'endocarpe est suffisamment sclérifié pour résister au scalpel, on pèse sépa-

rément olive, noyau, amande et la recherche de la matière grasse est effectuée sur la pulpe seule.

Malgré tous les soins apportés, l'accroissement est si peu marqué pour certaines périodes que l'erreur normale peut avoir une influence sensible sur les résultats obtenus. C'est que les causes d'erreur sont nombreuses, l'échantillonnage est lui-même délicat. Tous les fruits d'un arbre ne s'accroissent pas également. Les uns situés sur des branches pendantes ou parasitées par des insectes lignicoles dont les galeries ont sur l'alimentation des olives une influence comparable à celle qu'on obtient avec des incisions annulaires, accusent rapidement un poids élevé. D'autres portés par des brindilles dont le feuillage est partiellement atteint de maladies cryptogamiques (cycloconium oleaginum) ou tombé sous l'effet des froids de l'hiver, sont au contraire sous-alimentés et restent longtemps plus petits.

## Matériel.

Nous aurions préféré entreprendre tout d'abord cette étude sur des variétés d'olives de conserve. Leurs fruits volumineux (qualité importante au point de vue commercial) aurait accusé des variations de poids assez élevées. N'en ayant pas à notre disposition, nous avons dû nous contenter de variétés d'huilerie dont les fruits sont toujours plus petits et chez lesquelles on considère plutôt le poids total de la récolte que celui d'une olive.

Nos essais ont porté sur les deux variétés suivantes : *rougette* et *arbéquine*.

La *rougette* est très commune dans la région languedocienne. L'arbre atteint de grandes dimensions; il forme parfois la totalité du peuplement de certaines olivettes. Sa production est généralement satisfaisante. Les fruits, ovoides, pèsent à maturité 2 grammes environ. Souvent ils sont groupés plusieurs par pédoncule. La pulpe moyennement abondante se détache bien du noyau.

C'est une variété très rustique, résistante au froid, qui se contente de mauvais terrains, et redoute peu les attaques des maladies. Elle doit son nom à la couleur du fruit qui reste d'un rouge vineux jusqu'aux approches de la maturité.

*L'arbéquine,* cultivée en Espagne, s'est montrée depuis son introduction à la Station très résistante au froid, aux maladies cryptogamiques, aux insectes. Elle est très productive. Le fruit à peu près sphérique est petit, son poids oscille entre 1 gr. 5 et 2 grammes. Le noyau ne pèse guère que 0 gr. 2 à 0 gr. 4.

Les sujets de la variété *rougette* sont plus que centenaires, c'est-à-dire en pleine production. Les *arbéquines,* au contraire sont très jeunes, 10 ans, donc au début de la période de fructification.

La taille à laquelle ils sont soumis est celle que l'on pratique communément dans la région. Elle est annuelle et consiste surtout en un élaguage plus ou moins sévère suivi périodiquement d'un ravalement des brindilles fructifères. Les arbéquines ne sont pas encore totalement libérées de la taille de formation.

La fumure qui leur est appliquée chaque année est évidemment plus riche en éléments azotés pour les jeunes. Elle est constituée par des engrais chimiques aux doses suivantes, par arbre : pour les rougettes, 1 kilogramme de sulfate d'ammoniaque, 1 kilogramme de sulfate de potasse, 2 kilogrammes de superphosphates; pour les arbéquines, 0 kilogr. 500 de sulfate d'ammoniaque, 0 kilogr. 200 de sulfate de potasse, 0 kilogr. 500 de superphosphates.

Le sol de l'olivette est argilo-calcaire, très caillouteux, peu profond. Sa surface est maintenue très meuble grâce à des façons fréquentes. Des bancs de calcaire coquillier, très fissurés, appartenant à l'étage burdigalien en constituent le sous-sol.

## Caractéristiques météorologiques des années 1937 et 1938.

1937. L'année météorologique 1937 (décembre 1936-novembre 1937) a été une année chaude (température moyenne annuelle supérieure de 1°11 à la normale) et sèche (hauteur totale de pluie inférieure de 125 millim. 4 (soit environ de 1,6e à la normale).

L'hiver très doux, pluvieux, a une température supérieure de 2°3 à la moyenne. C'est la seule saison pendant laquelle on a recueilli une hauteur de pluie supérieure à la moyenne. Avril et mai ont été chauds et secs, de même les trois mois de l'été : juin, juillet et août.

La température moyenne de l'été a dépassé la normale de 1°5 tandis que la hauteur d'eau recueillie n'a pas atteint le 1/5e de la hauteur moyenne.

Le temps chaud et sec a persisté jusqu'au début de l'automne. Bien qu'on n'ait recueilli que 55 millim. 5 d'eau dans la deuxième quinzaine de septembre, l'humidité atmosphérique a été relativement grande grâce à des rosées et des brouillards fréquents.

1938. La température de l'année 1938 est très voisine de la normale qu'elle ne dépasse que de 0°25. La hauteur totale de pluie recueillie est au contraire inférieure de 100 millimètres à la moyenne. Les effets du déficit de la hauteur totale de pluie ayant été accentués par sa répartition très irrégulière (plus de la moitié est tombée en septembre), l'année 1938 doit être regardée comme ayant été exceptionnellement sèche. Ses autres caractéristiques sont une forte insolation et une faible humidité atmosphérique.

L'hiver a été sec, ensoleillé, avec une température inférieure de 0°5 à la normale.

Le début du printemps a été beau, sec, chaud.

La hauteur de pluie d'avril, 0 millim. 3, est la plus petite observée pendant ce mois au cours des soixante dernières années.

Mai au contraire a été pluvieux et froid.

Après un été beau, sans chaleur anormale et sec bien qu'assez orageux, septembre a été exceptionnellement pluvieux.

Octobre et novembre ont été relativement secs. La température de ce dernier mois a été supérieure à la moyenne de 2°47.

Les années 1937 et 1938 se présentent donc dans l'ensemble comme deux années sèches.

En ce qui nous concerne, retenons surtout :

Qu'en 1937, le printemps est chaud, l'état hygrométrique exceptionnellement bas en été, remonte dans la deuxième quinzaine de septembre grâce à des brouillards et quelques pluies d'orage;

Qu'en 1938, mai est froid et pluvieux, la première quinzaine de septembre est marquée par des pluies extrêmement abondantes; le 26 novembre commence une période de gelée.

## Grossissement des olives en 1937 et 1938.

Nous avons représenté dans le graphique I les variations d'accroissement du poids de 50 olives de la variété rougette au cours des années 1937 et 1938.

La première impression qui se dégage de l'ensemble est un parallelisme à peu près complet de l'évolution des fruits au cours de ces deux années sauf au début et en septembre.

Les pesées ont commencé plus tard en 1938 qu'en 1937.

Ce décalage est occasionné par la floraison qui a eu lieu à des dates différentes : du 4 au 7 juin 1938, du 25 au 28 mai en 1937.

Le retard dans l'épanouissement des fleurs en 1938 est sans doute dû aux températures basses d'avril et surtout de mai où l'on a relevé 24 maxima et 18 minima inférieurs aux normales correspondantes.

Quant à l'opposition qui se manifeste au 30 juillet, elle est encore une conséquence du décalage de la nouaison.

Le développement du fruit de la nouaison aux environs du 15 août, c'est-à-dire au moment où l'endocarpe devient dur, semble comme nous le verrons par la suite avoir influencé, ces deux années le poids de l'olive à maturité. Ce laps de temps se divise en deux parties. Dans la première l'accroissement est rapide. Il se ralentit assez brusquement au cours de la deuxième jusqu'à devenir presque nul.

Si nous construisons la courbe d'accroissement avec les pesées faites par M. Ruby et qui sont rapportées dans son ouvrage sur l'olivier, nous trouvons aussi une phase d'augmentation rapide suivie d'une pendant laquelle l'accroissement est plus lent.

Cette période semble en outre être pour l'olive une période critique. A ses débuts a lieu le triage naturel parfois suivi d'une chute très importante de jeunes fruits qui pourtant sont parfaitement développés. Sans cause apparente, ils brunissent en

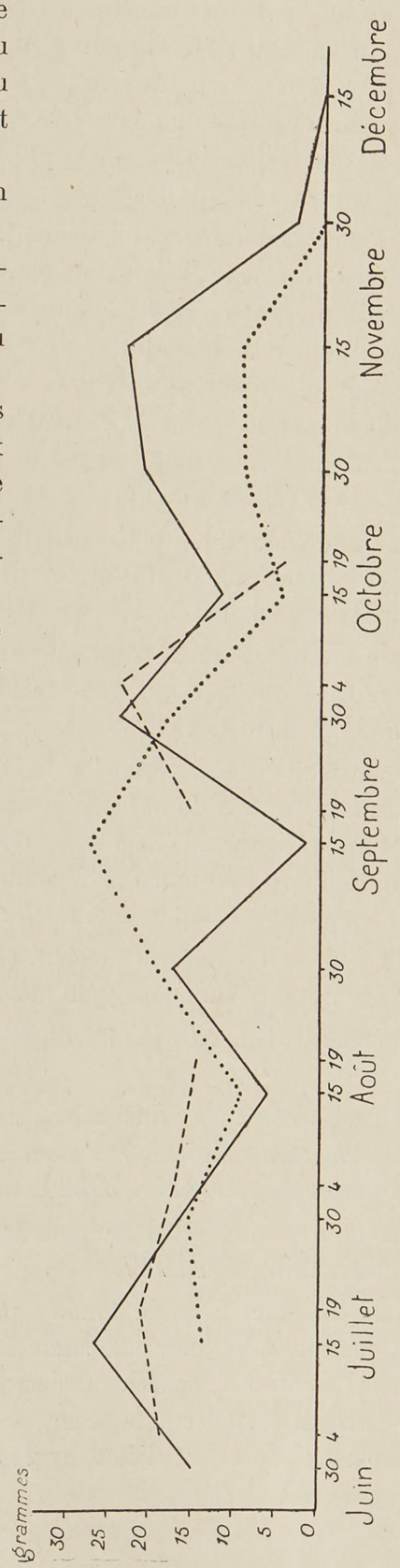



Fig. 1.
Variation du poids de 50 olives :
Station 1937. ———
Station 1938. . . . . .
D'après Ruby. - - - - -

une partie quelconque de leur surface, l'olive passe du vert clair au brun noirâtre, se ride et tombe. Cet accident peut certaines années, prendre une allure catastrophique. Tel arbre qui promettait une belle récolte est en quelques jours dépouillé de la presque totalité de ses fruits. On a généralement vu là un effet direct des conditions atmosphériques : coups de soleil, brouillards, rayons ultra-violets.

Si ce phénomène peut dans certains cas être rapproché du grillage des raisins, la cause, cependant, en est parfois inconnue. M. Chevalier, au IXe Congrès international d'oléiculture qui s'est tenu en Tunisie, en 1928, signalait «une chute progressive et générale de toutes les olives de deux olivettes dans la région de Kairouan», fin mai. Or, cette année avait été particulièrement pluvieuse et M. Chevalier ne se rappelait pas qu'il y ait à ce moment de coups de chaleur.

Nous avons noté l'an dernier pareil accident. M. P. Bonnet d'ailleurs en a parlé également dans la revue *L'Olivier* Il l'attribue aux fortes chaleurs de fin juillet, début août et à un champignon : *sphaeropsis dalmatica*. Le *sphaeropsis dalmatica* a pu participer à ces dégâts, mais les températures de juillet et août 1937 ont été aussi élevées qu'en 1938 et rien n'a été constaté cette année là.

La sécheresse ainsi que le dit M. P. Bonnet qui sévissait depuis de longs mois a pu également y contribuer.

Après le 15 août, l'accroissement se relève et les deux courbes se trouvent à nouveau en opposition en septembre. Les pluies extrêmement abondantes qui en 1937 tombèrent dès le début de ce mois ont peut être permis à l'accroissement observé fin août de se poursuivre pendant quelque temps.

En 1937, le minimum du 15 septembre a marqué la fin de la sécheresse de l'été à laquelle a succédé une période de forte humidité atmosphérique qui semble avoir favorisé le développement des olives.

La courbe construite avec les données de M. Ruby accuse comme celle que nous avons construite avec les résultats de nos pesées un minimum accentué le 15 octobre. La fin de ce mois est marquée par une augmentation sensible de poids des fruits. Elle coincide à peu près avec le départ automnal de végétation, qui a lieu, chaque année, dans le Midi, provoqué par les pluies ou tout au moins l'humidité de cette saison.

En 1938, l'évolution a été brusquement arrêtée par les gelées qui se sont produites à partir du 26 novembre endommageant même les tissus cellulaires.

Le grossisement des fruits des jeunes oliviers d'arbequine a été plus irrégulier que celui des rougettes.

On y retrouve pourtant les principales phases du graphique I : accroissement important après la nouaison, minimum au moment du durcissement du noyau, rapide au moment des pluies de septembre 1938.

Contrairement à ce qui s'est passé pour les rougettes, les olives d'arbequine ont été plus grosses en 1938 qu'en 1937.

Bien que la hauteur de pluie tombée pendant la saison chaude en 1938 ait été faible, il est possible que grâce aux condensations souterraines les jeunes arbres aient beaucoup moins souffert de la sécheresse en 1938 qu'en 1937, car ainsi que l'a indiqué M. Chaptal dans un travail sur la sécheresse de 1937, la température de l'air a été exceptionnellement élevée et l'état hygrométrique exceptionnellement faible cette année.

## Grossissement du noyau et de l'amande en 1938.

Jusqu'au 15 juillet, l'endocarpe n'est pas encore suffisamment différencié pour qu'on puisse séparer pulpe et noyau. On distingue cependant assez facilement à l'œil nu sur une section la limite de ces deux tissus.

Dans la première quinzaine d'août l'accroissement du noyau suit celui du fruit.

Le 10 août, l'endocarpe ne peut plus être coupé au couteau et le 15, le noyau a atteint son poids maximum. Il ne variera plus jusqu'à la cueillette. Cette date coincide, nous l'avons vu précédemment, avec la fin de la période critique.

Dans les recherches de M. Ruby, l'endocarpe était dur et sa croissance arrêtée à partir du 4 août.

Les noyaux des 72 variétés de la collection de Bel-Air qui ont fructifié l'an dernier ont présenté à cette date des différences appréciables dans la résistance au sectionnement mais insuffisantes cependant pour permettre un classement sur cette base.

Il semble bien que l'arrêt de développement du noyau marque la fin d'une étape importante de l'évolution physiologique et histologique de l'olive.

C'est, relève-t-on dans un travail de M. Harry E. Drobish de l'Université de Californie avant que le noyau soit dur qu'il faut effectuer l'éclaircissage des fruits lorsqu'on veut obtenir de grosses olives pour la confiserie.

En étudiant le grossissement des grains de raisin, M. Chaptal émet l'hypothèse que de la nouaison à la véraison, le grossissement est dû à la multiplication cellulaire et que de la véraison à la récolte, seul le gonflement des cellules antérieurement formées provoquerait le développement des grains.

Si on considère le tableau ci-dessous :

POIDS DE 50 OLIVES DE LA VARIÉTÉ ROUGETTE.

| | 1937. | 1938. |
|---|---|---|
| Au 15 août (endocarpe lignifié) ..... | 71 grammes | 175 grammes |
| Au 15 novembre..... | 45 grammes | 136 grammes |

est tenté d'appliquer cette hypothèse à l'olivier.

En effet, pour ces deux années qui dans l'ensemble, possèdent des caractéristiques assez voisines, le poids des olives mûres est sensiblement proportionnel à ce qu'il était au 15 août, époque de l'arrêt de développement du noyau, surtout si l'on tient compte des accroissements opposés du 15 septembre.

Il semble donc que, d'une part, le poids de l'olive au 15 août ait été surtout sous la dépendance de la durée de la période nouaison-lignification du noyau et que, d'autre part, les conditions atmosphériques n'aient eu une influence directe sur l'accroissement qu'au cours de la période lignification du noyau-maturité.

Quoiqu'il en soit, après le 15 août, comme noyau et amande ont atteint leur poids maximum, la pulpe seule contribuera à l'accroissement des fruits. Le rapport pulpe/noyau voisin de 2 à cette date s'élèvera à 8,52 pour 1937 et 6,43 pour 1938.

## Variation de la teneur en huile en 1938.

On sait notamment depuis les travaux de MM. Terroine, Lepage, Vechot et Wolff, que «le poids d'extrait brut obtenu par traitement prolongé au Soxhlet par l'éther

éthylique ou l'éther de pétrole, est très voisin de celui de la somme graisse + insaponifiable dosé par la méthode de Kumagawa lorsqu'il s'agit de substances renfermant des quantités très élevées de graisses. Il s'en éloigne considérablement au contraire dans le cas des matières pauvres en corps gras. L'erreur de l'ordre de 5 p. 100 pour la première catégorie atteint 15 à 27 p. 100, pour la seconde».

Pour une première étude, nous nous sommes contentés d'une extraction à l'éther au moyen d'appareils Soxhlet. Elle était à chaque essai effectuée sur 10 grammes de matière sèche.

TENEUR EN HUILE P. 100 DE MATIÈRE SÈCHE ET POUR 50 OLIVES.

| | | 30 juin. | 15 juil. | 30 juil. | 15 août. | 30 août. | 15 sept. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teneur en huile. | p. 100 de matière sèche. | 0,9 | 1,1 | 1,5 | 2 | 5,5 | 8 |
| | pour 50 olives..... | 0,01 | 0,06 | 0,17 | 0,47 | 1,52 | 2,59 |

| | | 30 sept. | 15 oct. | 30 oct. | 15 nov. | 30 nov. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teneur en huile. | p. 100 de matière sèche. | 10,5 | 13,5 | 15 | 25 | 29 |
| | pour 50 olives..... | 4,81 | 7,87 | 10,26 | 20,43 | 23,66 (1) |

(1) Olives non touchées par le froid.

Sur le graphique 2, nous avons tracé la ligne représentative de l'enrichissement en huile pour 100 de matière sèche pendant l'année 1938.

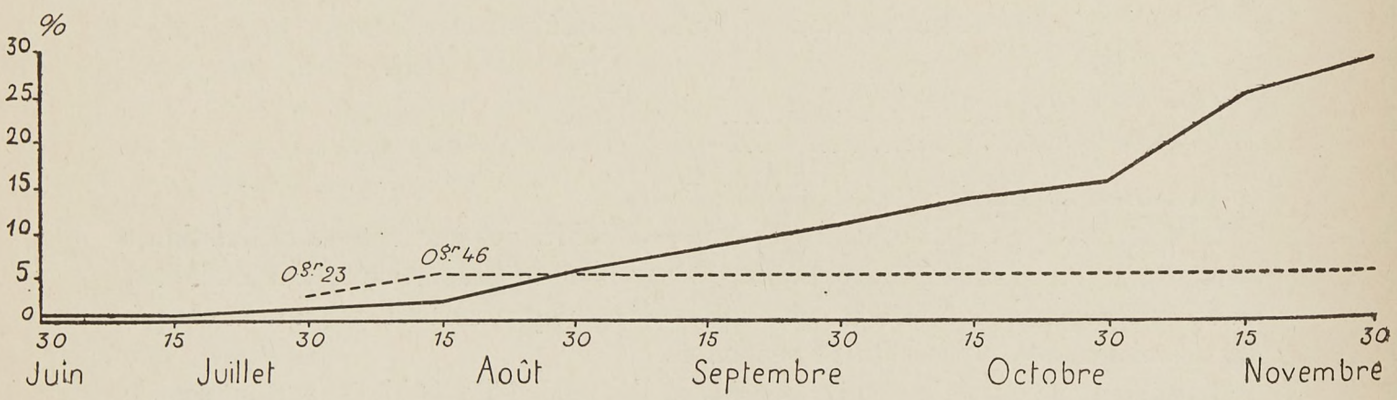



Fig. 2.

Teneur en huile (p. 100 de matière sèche). ———

Accroissement du noyau en poids ..... ------

Jusqu'au 15 août, c'est-à-dire tant que le noyau augmente de poids, la quantité de matières solubles dans l'éther est très faible. Il est probable qu'elle ne représente que d'une manière très inexacte la teneur en huile de l'olive.

Elle croit rapidement pendant la quinzaine suivante (de 2 p. 100, elle passe à 5,5 p. 100) puis plus lentement jusqu'à fin octobre. Pendant le mois de novembre, elle augmente de 14 p. 100. Après les gelées de fin novembre, elle reste stationnaire. A cette époque, 100 grammes de pulpe desséchée renfermait 29 p. 100.

## Conclusion.

Ces observations que nous nous proposons de poursuivre et d'étendre à d'autres variétés permettront de se rendre compte de l'influence des facteurs climatiques sur la production des oliviers et la teneur en huile des olives.

## BIBLIOGRAPHIE.

1924. Bonnet (J.). — L'olivier et les produits de l'olivier. — Baillière et fils, Paris.

1938. Bonnet (P.). — La situation du mois. — *L'olivier et les produits de l'olivier,* août 1938, 1re année, n° 4, p. 36.

1930. Chaptal (L.). — De l'influence de quelques facteurs écologiques sur le développement de la vigne pendant l'année 1929. — *Annales de l'Ecole nationale d'agriculture de Montpellier,* t. XX, fasc. II, p. 3 à 19.

1929. Chevalier. — Comptes rendus du IXe Congrès international d'oléiculture de Tunisie. — *Direction générale de l'agriculture, Régence de Tunis,* 26 octobre-8 novembre 1928, p. 308-309.

1930. Drobish (Harry E.). — Olive thinning and other means of increasing size of olives. — *Bulletin 490, april 1930, Agricultural experiment station, Berkeley, California.*

1917. Ruby (J.). — Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et ses variétés cultivées en France. — *Annales des Sciences naturelles, 90e année,* t. XX, nos 1 à 6, p. 1 à 286.

1926. Terroine (E.), Lepage (G.), Vechot (J.) et Wolff (A.). — La détermination des matières grasses dans les produits végétaux. — *Annales de la Science agronomique,* p. 325 à 336.

# DOCUMENTATION.

## I. LAITERIE.

BARTLETT (S.), COTTON (A. G.), HENRY (K. M.) et KON (S. K.). — **The influence of various fodder supplements on the production and the nutritive value of winter milk.** (Influence des divers suppléments alimentaires sur la production et sur la valeur nutritive du lait d'hiver.) *J. Dairy Res.*, 1938, 9, p. 273-409.

Les essais portèrent sur du lait provenant de 4 groupes de vaches qui recevaient les suppléments suivants à un régime de base de foin et de concentré :

*a.* Betteraves (contrôlées) ; *b.* Herbes séchées artificiellement ; *c.* Germes de maïs ; *d.* Chou.

Il n'y eut aucune différence entre les quatre groupes soit dans le lait produit, soit dans sa matière grasse ou les solides non gras.

La consommation de chou et d'herbe artificiellement séchée augmente de façon marquée la vitamine A et le carotène du lait de ces groupes par rapport aux deux autres groupes.

On n'a pu noter aucune différence dans le contenu en vitamine B du lait des quatre groupes.

La vitamine B 2 et la vitamine C étaient plus variables mais on ne sait pas si ces différences étaient dues à l'alimentation ou aux différences entre les vaches. Le lait du groupe C (germes de maïs) a montré la plus faible teneur en vitamine B 2 et la plus forte en vitamine C. Aucune différence due à l'alimentation n'a pu être observée dans les propriétés du lait à accélérer la croissance de rats mis en expérience.

(D'après *Annual Report* 1938.)

BARTLETT (S.), HUTHNANCE (S. L.) et MACKINTOSH (J.). — **The protein requirements of dairy cows for milk production.** (Les besoins en protéine des vaches laitières pour la production du lait.) *Proc. Worlds Dairy Cong.*, (Berlin), 1937, 1, 6-9.

Deux niveaux d'alimentation azotée (élevé et bas) furent étudiés durant l'hiver 1935-1936, dans une expérience collective sur 18 fermes groupant 500 vaches.

A la fin de la période d'expérimentation, on n'observa aucune différence de condition ou de grosseur des vaches qui puisse être en corrélation avec l'alimentation. Dans les propriétés d'emploi de la peau, les vaches à protéine basse étaient sensiblement meilleures que celles à protéine élevée. Les deux rations donnèrent les mêmes résultats dans la perte des poils à la fin de la période d'alimentation d'hiver. La comparaison des productions de lait de chaque semaine de quelque 140 paires de vaches montra que les

productions correspondant aux deux rations étaient tout-à-fait identiques, excepté durant la période finale d'épreuve lorsque l'herbe constitue la plus grosse portion du régime. On trouva alors que les vaches vivant sur la ration faible en protéine donnaient une production légèrement plus élevée que celles vivant sur la forte ration en protéine.

On ne trouva aucune différence dans le contenu gras ou de solides non gras du lait.

(D'après *Annual Report* 1938.)

MATTICK (E. C. W.) et KAY (H. D.). — **A lipase (tributyrinase) of cow's milk. Occurence method of estimation and relationship to lactation cycle.** (Une lipase (tributyrinase) du lait de vache. Apparition, méthode d'estimation et relation avec le cycle de lactation.) *J. Dairy Res.* 1938, 9, 58-71.

Une ensyme hydrolysant la tributyrine était présente dans tous les échantillons de lait examinés. On a mis au point une méthode de détermination de l'activité de la tributyrinase d'un lait ou d'un liquide donné.

L'ensyme est présente dans la partie aqueuse du lait plutôt que dans la portion grasse. Sa zone d'activité optima est vers les P-H 8,2-8,7. Elle est plutôt plus thermo-labile que la phosphatase. Sa concentration dans le lait varie considérablement d'une vache à une autre et pour des vaches bien portantes, il y a une variation très nette pendant le cours de la lactation.

La concentration est la plus forte dans le colostrum ; elle tombe a un minimum vers le dixième jour, pour reprendre ensuite une valeur intermédiaire entre le minimum et celle du colostrum. Ses rapports avec la « vraie lipase » du lait sont discutés.

(D'après *Annual Report* 1938.)

BURNIANA (L.). — **Le taux de l'acide ascorbique dans le lait de quelques mammifères.** (*Le lait*, t. XIX, mai 1939, p. 449-454.)

L'acide ascorbique doit son importance grandissante à son rôle catalytique étendu (activité enzymatique, sécrétion des glandes endocrines, pullulation microbienne, oxydo-reductions cellulaires).

Le lait est une des sources importantes d'acide ascorbique. De nombreux travaux contradictoires ont été effectués sur les variations de la vitamine C sous l'influence de divers facteurs.

L'auteur effectue le dosage de l'acide ascorbique du lait par la méthode de MARTINI et BOUSSIGNORE qui est exacte et quantitative.

Les analyses ont porté sur le lait entier d'animaux sains et aussitôt après la traite.

L'auteur recommande de préférence à l'acide trichloracétique pour la défécation du lait, l'acide sulfosalicylique. L'auteur indique les résultats obtenus dans le cas de divers mammifères.

C'est surtout la race qui détermine le taux d'acide ascorbique du lait plutôt que des variations extérieures. Il faut en conclure à la synthèse endogène de ce produit comme propriété spécifique de chaque espèce animale. S. HAAS.

FAILLA (Dr G.). — **Influence des manipulations et de la température de conservation sur le contenu en vitamine C du lait destiné à l'alimentation humaine.** (*Le lait*, t. XIX, mai 1939, p. 455-461.)

Le dosage de l'acide ascorbique est effectué par la méthode de SHARP.

L'auteur examine l'influence des manipulations et du chauffage sur la destruction de la vitamine C de laits de diverses origines.

La destruction de la péroxydase par la chaleur limite l'oxydation de l'acide ascorbique. Par suite, on trouve davantage de vitamines C dans le lait pasteurisé à température élevée que dans celui qui est pasteurisé à basse température.

Au cours de la conservation du lait, l'oxydation de l'acide ascorbique est plus lente dans le lait pasteurisé que dans le lait cru. La vitamine C se conserve mieux au froid.

S. Haas.

Kon (S. K.) et Henry (K. M.). — **The effect of the light on the vitamine C of milk.** (Effet de la lumière sur la vitamine C du lait.) *Pro. World's Dairy Cong.*, (Berlin), 1937, 3, 220-223.

Lorsque le lait est exposé, dans des bouteilles de verre, à la lumière du jour, la vitamine C est tout d'abord oxydée de façon reversible très probablement en acide ascorbique deshydraté. L'oxydation produite est instable et évolue, un peu plus tard en une décomposition spontanée. La lumière visible, de faible longueur d'onde (bleue et violette), est en grande partie responsable de la réaction. La lumière ultra-violette est probablement active aussi. Le jaune et le rouge sont presque sans effet. L'action de la lumière n'a pas lieu en l'absence d'oxygène. L'action reversible d'oxydation sous l'influence de la lumière suit les lois des réactions monomoléculaires.

De l'acide ascorbique synthétique ajouté à du lait se comporte sous l'action de la lumière, de la même façon que l'acide ascorbique présent à l'origine.

Les épreuves sur des porcs de Crimée montrèrent que le produit d'oxydation reversible est biologiquement actif, mais que les produits de la décomposition ultérieure sont dépourvus d'activité. La pasteurisation par chauffage détruit la forme oxydée de façon reversible de l'acide ascorbique du lait, mais n'affecte pas la forme réduite. Le lait secrété par une vache normale contient seulement de l'acide ascorbique réduit.

(D'après *Annual Report* 1938.)

Garrett (O. F.), Arnold (R. B.) et Hartman (G. H.). — **Some factors affecting certain milk properties. III. Effect of roughages on ascorbic acid.** (Facteurs affectant certaines propriétés du lait. III. L'effet des fourrages sur l'acide ascorbique.) *Journal of dairy science*, XXIII, 1, 1940, p. 47-52.

Trois types différents de fourrage d'hiver (pulpe de betterave, grains et herbe ensilée) ont été donnés à des vaches. La teneur de leur lait en acide ascorbique n'a été sensiblement affectée par aucun. Lors de la conservation du lait, l'acide ascorbique est détruit, selon des modalités qui varient avec l'individualité de la vache. Lorsque le lait pasteurisé est protégé contre l'agitation, la lumière solaire et la contamination par le métal, la perte d'acide ascorbique pendant la conservation n'est pas beaucoup plus grande que celle du lait cru de même provenance. L'affouragement d'herbe convenablement ensilée a pour résultat une stabilité plus grande de l'acide ascorbique du lait. Ce résultat correspond bien à l'opinion déjà exprimée selon laquelle ce type de fourrage est supérieur aux deux autres et permet de produire du lait d'une couleur crémeuse et d'un arome agréable.

S. Haas.

Mac Collum (E. V.). — **Present status of vitamin milks.** (L'état actuel du lait vitaminé.) *Amer. J. Publ. Heath*, 28, 1069-1071, 1938.

La vitaminisation du lait pour les enfants a fait ses preuves comme le moyen le plus simple, le plus approprié et le moins coûteux de prophylaxie contre le rachitisme. Le contenu en vitamine D de ce lait est d'environ 352 unités internationales par litre. L'enrichissement du lait en vitamne D que l'on peut produire de façons différentes a l'avantage que le facteur actif est ingéré sous une forme très agréable au goût. On indique encore les avantages du lait à la vitamine D pour la guérison d'autres maladies et pour l'amélioration de la santé. On demande un contrôle officiel du lait à la vitamine D. Ajouter de la vitamine C au lait, sous forme d'acide ascorbique n'est pas tenu pour utile car il y en a assez dans le jus de citron et dans les légumes frais. L'addition au lait de vitamine B, sous forme de substance synthétique a donné de bons résultats dans

des cas précis. Il n'y a pas encore eu d'expériences plus complètes. La vitamine A est surtout contenue dans le lait colostral. C'est très important pour le nouveau-né, car il ne possède pas de provision de cette vitamine. Les concentrés d'huile de foie de morue sont une meilleure source de vitamines A et D que les autres sources possibles, quand on les ajoute au lait destiné aux nourrissons.

(D'après EISENREICH, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

TEMPLE (P. L.). — **A new apparatus for the rapid and economical determination of the freezing point of milk.** (Un nouvel appareil pour la détermination rapide et économique du point de congélation du lait.) *Analyst.* 1937-62-709-12.

Cet appareil est destiné à obvier à certains désavantages de l'appareil de HOSTVET. Il présente les avantages suivants : un contrôle entièrement automatique de la température, nombre accru de déterminations à l'heure sans refroidissement préalable des échantillons, élimination de l'éther et du système fermé de circulation du fluide refrigérant.

La mesure s'effectue dans un bain d'une solution de chlorure de calcium à une concentration telle qu'elle gèle à —2, 3° C, continuellement maintenu par une circulation de saumure réglée à —5° C. thermostatiquement, et refroidie au moyen d'un appareil à froid à compression d'anhydride sulfureux. (D'après *Annual Report* 1938.)

DAVIES (W. L.). — **The chemical composition of milk cow in solids not-fat.** (Composition chimique du lait faible en solides non gras.) *Proc. Worls' Dairy Cong.*, (Berlin) 1937, 2-10-4.

Comparé à la composition du lait Standard, les différences suivantes ont été trouvées : une diminution dans l'azote total et le latose, et une augmentation de l'albumine et de la globuline, de l'azote non protidique et des chlorures. La sécrétion de faible quantité de lait est associée aux conditions suivantes : un état pathologique de la mamelle, la fin de la lactation, et des conditions de sécheresse pendant l'été. Il y a également des vaches qui produisent de façon persistante, un lait faible en solides non gras, en l'absence des conditions précédentes. (D'après *Annual Report* 1938.)

DAVIES (W. L.). — **The Chloride content of milk.** (La teneur en Chloride du lait.) *J. Dairy Res.* 1938, 9, 327.35.

La fréquence de distribution des teneurs en chlorures de 7.802 échantillons de lait groupés de façons diverses a été déterminée. Le mode, pour le lait du matin est 81-90 et pour le lait du soir, 71-80 mg. pour cent. Le mode pour le lait de Guernsey et de Shorthorn est 71-80 et pour les autres échantillons 81-90 mg. pour cent. Le mode pour le lait de troupeaux de Frisiennes connues pour donner un lait à faible teneur en solide non gras était 111-120 mg. pour cent, mais ce chiffre ne doit pas être pris comme valeur habituelle à cette race. La moyenne pour le lait de Shorthorn est 97, Guernsey 93, troupeau de l'institut 93, tous les échantillons 93, troupeau spécial de Frisienne 122 et pour la masse du lait de l'institut 85 mg. pour cent. Les facteurs qui agissent sur la teneur du lait en chlorures tels que la race, l'âge de la période de lactation des vaches, les effets saisonniers et les troubles de la mamelle ont été discutés à partir de l'observation et par déduction des séries de chiffres obtenus.

La conductivité électrique du lait augmente avec la teneur en chlorures mais il y a une légère déviation de la loi linéaire. La conductivité augmente à un taux plus rapide que la teneur en chlorures dans les échantillons riches en chlorures, probablement à cause de l'augmentation des électrolytes autres que les chlorures.

(D'après *Annual Report* 1938.)

ASCHAFFENBURG (R.). — **The rapid determination of dry matter in dairy products and in particular of total solids in milk.** (Détermination rapide de l'extrait sec des produits laitiers et, en particulier, des matières solides totales du lait.) *J. Soc. chem. Ind.* 1938. 57, 319-21.

La détermination des matières solides totales du lait par l'épreuve du lactomètre donne des résultats peu sûrs, alors que l'emploi des méthodes gravimétriques demande beaucoup de temps et que l'épreuve de MOJONNIER est trop coûteuse pour l'usage courant. L'auteur décrit une méthode simple pour la détermination rapide et sûre du contenu solide total du lait et des autres produits laitiers et nécessitant un petit matériel. Le fait essentiel est l'emploi d'un four électrique peu dispendieux maintenu à une température constante relativement élevée. La technique simple, qui n'exige aucune adresse particulière, est la même, en principe, pour tous les produits laitiers.

(D'après *Annual Report* 1938.)

DAVIES (W. L.). — **The detection and determination of neutralisers in dairy products.** (Mise en évidence et détermination des neutralisants dans les produits laitiers.) *Chem. and ind.* 1938, 57, 246-8.

Le bicarbonate de sodium et le lait de chaux sont deux composés d'un emploi courant pour la neutralisation de l'acide lactique dans les produits laitiers. Pour la recherche du lait entier et de la crème les méthodes à l'indicateur ou la méthode à l'alcool méthylique peuvent être employées.

L'analyse des cendres peut aussi mettre en évidence la neutralisation.

(D'après *Annual Report* 1938.)

ASCHAFFENBURG (R.). — **The colorimetric determination of pH in milk and whey by means of the « Wulf » pH tester.** (Le dosage colorimétrique du pH du lait et du petit-lait au moyen du colorimètre à pH de Wulf.) *Journal of dairy research*, 9, 336, 1938.

Selon BROWN et PRICE (*Journal of dairy science*, 17, 33) lors des différentes phases de la fabrication, il y a, dans le fromage de Cheddar, des corrélations avec la concentration en ions d'hydrogène. Mais on a encore peu travaillé sur ce sujet et l'auteur a essayé une méthode colorimétrique pour l'étude du fromage de Cheddar. A cause de l'opacité et de la couleur du lait, les méthodes colorimétriques sont, dans l'ensemble, peu utilisables, mais elles sont plus pratiques que la détermination électrométrique du pH. Le colorimètre à feuillets de WULFF s'est présenté comme étant utilisable à ces fins. On a recherché par ce moyen le pH du lait et du caillé et fait aussi des contrôles électrométriques. Lorsqu'on a laissé les feuillets 1 1/2 minutes dans le liquide et qu'on les a rincés ensuite, les résultats ont été bons (différence d'0,1 environ avec les résultats des mesures électrométriques du pH). Lors des débuts de la fabrication du fromage, d'après BROWN et PRICE, les différences du pH sont si petites qu'on ne peut pas appliquer la méthode colorimétrique. On peut se demander si au début de la maturation du fromage, il y a des rapports avec le pH. La méthode colorimétrique d'après WULFF est applicable au temps qui s'écoule après le découpage du caillé.

(D'après ITZEROOTT, *Milchwirtschiftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

KUTNY (K.). — **Détection du lait de chèvre dans le lait de vache.** *Mlékarské Listy*, n° 29, 165-166, 1938, en langue tchèque.

La caséine coagule dans une solution neutre de sulfate d'ammonium, et, dans l'éther, se sépare du petit-lait. Dans le lait de vache pur, ce dernier est transparent, lorsqu'on ajoute du lait de chèvre, il est trouble. La méthode décrite est très sensible, elle permet de déceler une addition de 0,50 p. 100 de lait de chèvre, sans erreur possible.

(D'après GORDIENKO, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

SCHWARTZ (CH.), JONES (K. K.), MACK (T. W.) et VANCE (R. W.). — **The use of sodium metaphosphate for the preparation of soft curd milk.** (L'usage du métaphosphate de sodium pour la préparation du lait donnant un caillé non acide.) *Journal of dairy science*, t. XXIII, 1, 1940, p. 19-35.

Lorsqu'on ajoute au lait une certaine quantité de métaphosphate de sodium, le lait traité par un coagulant acide (pepsine et acide chlorhydrique) ne caille pas. Les quantités nécessaires de métaphosphate de sodium ont varié entre 30 et 52 mg. par 100 ml. de lait; en moyenne, il faut 41 mg. Si le lait doit être chauffé après l'addition de métaphosphate de sodium, il faut augmenter la quantité jusqu'à 75 mg. par 100 ml. de lait. On peut ajouter au lait du calcium et en neutraliser l'effet par un supplément de métaphosphate. Des expériences faites in vitro indiquent que le lait traité au métaphosphate est plus facilement digéré que le lait non traité. Le métaphosphate de sodium n'est pas toxique. Lorsqu'on en ajoute au lait, il forme avec le calcium un complexe soluble que l'organisme peut absorber et utiliser. L'addition de métaphosphate de sodium à l'alimentation diminue la quantité de calcium excrétée dans l'urine. Le métaphosphate de sodium facilite l'absorption des corps ferreux. Lorsqu'on désire préparer du lait, qui ne donne pas un caillé acide, que ce soit à la laiterie ou chez le consommateur, y ajouter du métaphosphate de sodium est un moyen sûr, simple et économique, contrairement aux autres méthodes, ce traitement ne demande pas d'équipement spécial ni un gros supplément de travail.

S. HAAS.

HENDERSON (J. L.) et ROADHOUSE (C. L.). — **The influence of « white-metal » copper-nickel alloys on the flavor of milk.** (L'influence des alliages de « métal-blanc » à base de cuivre et de nickel sur le goût du lait.) *Journal of dairy science*, XXIII, 3, 1940, p. 215-220.

Plusieurs alliages à base de cuivre et de nickel ont été étudiés au point de vue de la vitesse de corrosion par le lait, de l'effet sur le goût du lait et de la vitesse de destruction de l'acide ascorbique. Ces recherches ont permis les conclusions suivantes : lorsque l'alliage contient de l'étain et du zinc, il se laisse moins corroder, moins de cuivre se dissout dans le lait et le goût du lait est, par conséquent, moins altéré. Pour apprécier exactement l'effet des alliages sur le goût du lait, il faut se fonder davantage sur la destruction de l'acide ascorbique — qui indique spécifiquement la présence du cuivre dissous, que sur la perte en poids de l'alliage. L'alliage le plus satisfaisant de tous ceux étudiés avait la composition suivante : 66 p. 100 de cuivre, 20 p. 100 de nickel, 3 p. 100 d'étain, 4 p. 100 de plomb, 4 p. 100 de zinc, 2,5 p. 100 de fer, 0,5 p. 100 de manganèse. Le nickel, le plomb et le zinc purs mis en contact avec du lait durant la pasteurisation n'ont provoqué ni l'oxydation de l'acide ascorbique ni le goût oxydé du lait.

S. HAAS.

SWANSON (A. M.) et SOMMER (H. H.). — **Oxidized flavor in milk. I. Effect of the development of oxidized flavor on the iodine number of the phospholipid fraction of milk.** (Le goût « oxydé » dans le lait. I. L'effet du développement d'un goût « oxydé » sur l'indice d'iode des phospholipides du lait.) *Journal of dairy science*, XXIII, 3, 1940, p. 201-208.

L'indice d'iode des phospholipides du lait normal et du lait oxydé par suite d'addition de sulfate de cuivre comme catalyseur, ont été déterminés. Le développement du goût « oxydé » est accompagné de la diminution sensible de l'indice d'iode des phospholipides. Dans des échantillons de matière grasse de beurre, provenant du lait normal et du lait « oxydé », l'indice d'iode n'a pas été très différent. On peut conclure que l'apparition du goût « oxydé » dans le lait, à laquelle le cuivre sert de catalyseur, est due à l'oxydation des phospholipides (lecithine + cephaline). L'oxydation des acides gras non saturés des phospholipides n'est pas complète, il reste une molécule d'acide gras non saturé, probablement d'acide oléique, qui ne s'oxyde pas.

S. HAAS.

DAVIS (M. G.). — **The methylene blue reduction test. Discussion of its advantages and disadvantages.** (L'épreuve de réduction du bleu de méthylène. Discussion sur ses avantages et inconvénients.) *Dairy ind.* 1938.3. 214-5-257-8.

La première partie de ce travail est une comparaison de l'épreuve du bleu de méthylène et du comptage des boîtes. Les avantages de l'épreuve du bleu de méthylène sont l'exactitude, et le fait de pouvoir reproduire les résultats : la mesure de l'activité des microorganismes, et le peu de temps pris par l'épreuve. Les inconvénients résident dans l'impossibilité de l'employer pour le lait fraîchement pasteurisé, l'attention continuelle nécessaire au laboratoire, et le fait que l'épreuve du bleu de méthylène ne révèle pas les types d'organismes présents dans le lait. La deuxième partie comporte la technique de l'épreuve. (D'après *Annual Report* 1938.)

MATUSZEWSKI (T.) et SUPINSKA (J.). — **Studies on the methylene blue reduction test. I. Raw milk test after Wilson's modification.** (Étude sur le test de réduction du bleu de méthylène. I. Test du lait cru d'après la modification de Wilson.) *Zentralblatt für Bakteriologie*, t. loi, n° 1/3, p. 45-64, fig.

Les considérations théoriques et les travaux précédemment publiés par les auteurs leur ont permis d'admettre les principes suivants : *a.* la décoloration du colorant est due à l'absorption par les bactéries des accepteurs d'hydrogène, la quantité de ces accepteurs d'hydrogène étant à peu près constante dans le lait (théoriquement) stérile, *b.* une cellule unique de microorganisme est l'unité agissante pendant le test, *c.* pendant le test, la croissance des bactéries est à son stade logarithmique, *d.* l'intensité de l'absorption des accepteurs d'hydrogène est en relation constante avec la vitesse de multiplication des cellules. Les formules théoriques ont été élaborées d'après ces principes. La conformité des résultats expérimentaux avec ceux attendus, selon ces formules, n'a été qu'approchée, mais suffisante cependant pour donner l'interprétation suivante du test de réduction : ce test, dans son ensemble, mesure la vitesse de la croissance des bactéries et leur action métabolique, l'intensité de ces deux fonctions étant directement proportionnelle. Dans les divers échantillons, l'activité des bactéries a montré quelques différences, mais les déviations dans le calcul n'ont pas dépassé certaines limites. Si on accepte la cellule unique comme unité agissante dans le test de réduction, on constate une concordance régulière entre le nombre initial des microorganismes et le temps de réduction. A la fin de l'expérience, le nombre des cellules est approximativement constant, il est d'environ 125 millions par 1 ml. de lait. La rapidité moyenne de la croissance des bactéries pendant l'expérience s'exprime par le cœfficient de multiplication de 0,871, correspondant à un temps de 69 minutes par génération. Ce chiffre est soumis à des oscillations considérables, mais dans 90 p. 100 des cas environ, ces oscillations n'excèdent pas les limites du coefficient entre 0,600 et 1.400. Lorsque l'activité des bactéries a été plus lente, la décoloration des échantillons de lait s'est produite au bout d'un temps plus long et inversement. Dans 90 p. 100 des cas, les déviations du temps de réduction n'excèdent pas certaines limites. 5 p. 100 des échantillons environ montrent un retard dans la décoloration du colorant, ceci étant dû au ralentissement sensible de l'activité bactérienne. Lorsque le temps de décoloration est court (moins de deux heures) le retard par rapport au temps théoriquement prévu est dû à des manipulations, qui ont mis le lait au contact de l'air, avant l'expérience. S. HAAS.

BARKWORTH (H.) et MATTICK (A. T. R.). — **Statistical examinations of the results of a co-operative experiment on methylene blue reduktion tests and bacterial plate counts.** (Recherches statistiques sur les résultats d'une expérience portant parallèlement sur le test au bleu de méthylène et la méthode de numération des germes sur plaque.) *Abstr. Proc. 10 Am. Conf. Soc. Agr. Bact. Bristol*, 1938, 17.

Les résultats proviennent de 12 laboratoires différents possédant tous les mêmes installations. Les échantillons ont été conservés 12 à 18 heures à la température ambiante avant d'être étudiés. Le nombre total de germes était limité à 200.000 par ccm. En hiver,

on n'a pas observé de corrélation entre les résultats indiqués par la numération sur plaques et par le temps de réduction. On n'a pu observer cette corrélation que pour des nombres de germes très élevés. Il n'y a pas de différence pour les divers laboratoires entre le nombre des germes et le temps de réduction à 37°. Il y en a eu par contre pour le test de réduction à 15,5°. Pour déterminer la propreté de la traite et de la manipulation du lait, on a fait des études comparatives dans 2 laboratoires avec les 2 procédés. Dans les 2 cas, la méthode des plaques a donné des résultats plus exacts.

(D'après Eisemeich, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

Nichols (A. A.) et Jackson (C. J.). — **A comparison between the methylene blue reduction test and the plate count with changing conditions of milk production and with changing conditions of storage of milk samples before testing.** (Comparaison entre le test de réduction du bleu de méthylène et la numération sur plaques compte tenu des conditions variables de la production laitière et des conditions variables de conservation des échantillons de lait.) *Abstr. Proc. 10 Ann. Conf. Soc. Agr. Bact. Brstol*, 1938, p. 22-25.

Conditions de l'expérience : un petit nombre de vaches ont été traites dans des circonstances variées : 1. dans une étable nettoyée ou malpropre; 2. vaches lavées ou non lavées; 3. ustensiles stérilisés ou conservés au froid ou conservés à l'air libre. Ainsi le lait a été obtenu dans 9 conditions différentes. On a étudié le lait du matin : *a*. aussitôt après la traite; *b*. après conservation à 10° pendant 24 heures; *c*. après conservation à 16,5° pendant 24 heures; *d*. comme en *b*, mais conservé à 0° depuis 6 heures du soir; on a étudié le lait du soir; *e*. après conservation en glacière pendant 18 heures; *f*. après conservation à 16,5° également pendant 18 heures. Résultats : pour déceler le lait trait d'une façon malpropre et conservé pendant 24 heures à 16,5°, le test de réduction s'est montré plus sensible que la numération sur plaques. On a trouvé le même résultat quand on a procédé selon *f*. De même, lorsqu'on a conservé selon *b*. et *c*. du lait malproprement trait. Lorsque les échantillons ont été obtenus proprement ou assez proprement, il n'y a pas eu de différences essentielles entre les résultats des deux procédés. Le lait trait d'une façon défectueuse, conservé et étudié d'après *a*. était plus facile à caractériser par la méthode des plaques. Ceci amène l'auteur à dire qu'aussitôt après la traite les bactéries ne peuvent pas exercer une activité qui soit décelée par le test de réduction. Sauf pour les échantillons conservés à 16,5°, les deux procédés ont également bien décelé la mauvaise manipulation du lait. Presque dans tous les groupes, 50 p. 100 au moins des échantillons très malproprement obtenus avaient moins de 30.000 germes et des temps de réduction de plus de 7 1/2 heures. Ce fait souligne la nécessité de fixer des conditions analogues de conservation lorsqu'on veut connaître la manière dont le lait est produit au moyen de l'un des deux procédés.

(D'après Eisemeich, *Milchwirtchaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

Hoy (W. A.) et Braz (M.). — **The methylen blue reduction test in relation to the age and storage temperature of milk.** (Le test de réduction du bleu de méthylène en relation avec l'âge et la température de conservation du lait.) *Abstr. Proc. 10 Am. Conf. Soc. Agr. Bact. Bristol*, 1938, 2.

Le test au bleu de méthylène a porté, dans chaque série, sur dix échantillons, soit 10 échantillons de lait cru de bonne qualité ensemencés d'une quantité connue de bactéries, 10 échantillons provenant d'étables contrôlées, et 10 échantillons provenant d'étables non contrôlées. Auparavant les échantillons avaient été conservés 6, 12 et 18 heures à 45°, 21°, 18,5°, 15,5° et 10°. On a également effectué une numération sur plaques des germes du lait prélevé dès la traite, et après une conservation de 18 heures à 15,5°. Sauf si l'infection initiale est forte, la conservation à basse température (hiver) peut couvrir les fautes commises dans la traite et la manipulation. La conservation à 21° pendant 18 heures rend les résultats trop sévères, il est connu que, de cette façon, on peut trouver des temps de réduction de moins de 4 heures pour un lait de bonne qualité. Les résultats obtenus

après une conservation de 12 heures à 18,5° et après une conservation de 18 heures à 15,5° coïncident; cela montre qu'il faudrait fixer d'une façon précise la durée et la température de conservation du lait sur lequel doit porter le test au bleu de méthylène.

(D'après EISEMEICH, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

ANTONOFF (Janko). — **Beitrag zum Peroxydasenachweis in der Milch.** (Contribution à l'épreuve de la peroxydase dans le lait.) *Z. Fleisch. u. Milchhyg.*, p. 100 149, 184, 1939.

La peroxydase, qui se trouve surtout dans le lait des vaches, des chèvres et des brebis, est très importante pour la distinction entre le lait cru et le lait chauffé. L'A. a essayé de trouver des dosages simples de la peroxydase et de définir les qualités de la peroxydase. Des expériences faites avec la méthode de FINK n'ont pas donné de résultats uniformes. La méthode a été simplifiée, en utilisant du sérum de sulfate d'ammonium dilué dans l'eau (1 : 3) et un réactif d'ortholidine avec 1 p. 100 d'eau oxygénée (1 : 5), on n'a vu aucune coagulation floconneuse, et après la 11e minute, les cœfficients d'extraction (E. K.) ont baissé. Le lait peu frais et le lait conservé plus de 20 heures au froid ont donné le même E. K. Lorsqu'on a gardé le lait à température d'intérieur, on a décelé davantage de peroxydase, sans doute d'origine bactérienne. Le lait rapidement réchauffé à 65-95° au bain-marie ne possédait plus de peroxydase.

(D'après HURINYMI, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

SMITH (J.), KROL (B. M.) et VAN WIJK (A. J.). — **The B. Coli test in the routine analys is of raw milk.** (L'épreuve du B. Coli dans l'analyse courante du lait cru.) *Microbiological laboratory Agricultural university.* Wag niger. 15 juin 1939.

On a mis en évidence le rôle important de l'estimation des bactéries coliformes dans le contrôle courant du lait cru. On a décrit diverses épreuves recommandées dans la littérature et l'effort a porté sur le fait que seulement celles qui peuvent être effectuées en 24 heures sont d'une valeur réelle. On donne une description d'une épreuve satisfaisante qui utilise un bouillon ayant presque la même composition que le bien connu Endo-agar, et une comparaison est faite entre les résultats de cette épreuve, et ceux de trois autres épreuves, dans la mise en expérience de 3 échantillons de lait cru.

Il est démontré qu'un nombre considérable de formes Coli trouvées sont de vrais B. Coli qui auraient perdu la propriété de produire de l'indol.

(D'après *Annual Report* 1938.)

HETTCHE (H. O.) et MUNCH (H.). — **Bakteriologische Milchkontrolle mit Ersatznährboden.** (Le contrôle bactériologique du lait et les milieux de culture de substitution.) *Zentralblatt für Bakteriologie*, t. 101; Nos 18/20, 1940, p. 337-341.

Le nouveau milieu de culture, à base d'acide silicique, que les A.A. ont appelé « Kiebo » est constitué par des produits peu coûteux et que l'on pourrait se procurer facilement partout : orthosilicate, acide phosphorique, extrait de levure « Cenovise ». Il peut être utilisé pour la numération des germes du lait, et pour la numération des organismes coliformes, car il donne des résultats meilleurs que les milieux usuels (gelose + peptone + extrait de viande) aussi bien au point de vue du nombre que de la grandeur et de la lisibilité des colonies. S. HAAS.

KORINEK (J.). — **Zum Problem der Bakterienpopulation.** (Au sujet du problème de la population bactérienne.) *Zentralblatt für Bakteriologie*, t. 100, nos 1-3, p. 16-25, fig. et pl.

Les expériences ont été faites avec le *Bacterium prodigiosum* et d'autres espèces. Elles ont montré que, dans les 4-5 premiers jours, la dimension des colonies dépend directement de la quantité des microbes inoculés. Lorsqu'on repique de vieilles cultures,

elles donnent des colonies plus petites que les cultures jeunes. La viscosité du milieu agit favorablement sur la grandeur des colonies et celle-ci est proportionnelle à l'épaisseur de la gelose sur laquelle croît la colonie. La vaccination (selon la méthode de l'antivirus de Besredka) favorise la croissance jusqu'à un certain point, l'entrave ensuite, mais même une vaccination répétée onze fois n'a pu enrayer entièrement la croissance bactérienne. L'hétérovaccination peut avoir une action favorable ou défavorable sur les colonies bactériennes. Par exemple, sur 8 espèces inoculées dans un bouillon vacciné au Bact. Coli, le B. *pyocyaneum* seul montrait une croissance meilleure que dans l'expérience-témoin ; toutes les autres espèces, parmi lesquelles le *Streptococcus lactis* ont vu leur croissance inhibée par l'héterovaccination. Dans les cultures mixtes, on peut remarquer l'antagonisme ou la symbiose. Celle-ci se présente sous la forme horizontale ou sous la forme verticale. L'auteur décrit un cas curieux de symbiose verticale entre le *Mycobacterium Pellegrini* et la *Sarcina lutea*. L'A. propose de cultiver sur le sable recouvert de gélose les microbes, dont on désire obtenir rapidement de grandes colonies. Il indique également le moyen de vérifier les besoins nutritifs des bactéries en les cultivant sur un milieu nutritif injecté de gouttes de gelose pure. Le *Bacterium prodigiosum* est en mesure de former des colonies sur la gelose « pure », qui contient évidemment des traces d'azote.

M. Béjambes.

Demeter (K. J.). — **Die Technik des mikrobiologischen Fettspalternachweises nebst Angabe eines neuen Verfahrens.** (La technique de la preuve microbiologique de la dissolution des corps gras et indication d'un nouveau procédé.) *Dtsch. Molkereiztg*, 59, 1938.

Parmi les divers milieux utilisés pour l'étude des microorganismes qui décomposent les corps gras, les plus pratiques sont la gélose au sulfate bleu-Nil d'après Turner et la gélose au bleu de Chine d'après Henneberg. Mais les deux ont l'inconvénient de ne pas être spécifiques. De plus, dans la gélose au sulfate bleu-Nil, la concentration du colorant exerce une action inhibitrice sur certains germes lipolytiques. L'auteur propose un nouveau milieu gélosé à base d'eau de levure (fermentée par des *B. Coli*) de peptone Witte et de peptone Merck — juste avant l'utilisation, on mélange 9 cc. de gélose avec 1 cc. de graisse émulsionnée. Pour la gélose au sulfate bleu-Nil, on conseille d'ajouter une solution alcoolique de phosphate de soude. L'A. donne ensuite des précisions sur la préparation de l'émulsion de matière grasse. Les plaques ensemencées sont maintenues 2 jours à 30°, puis 2 jours à température d'intérieur. Les colonies lipolytiques font virer au bleu sombre la gélose au bleu de Nil ou au bleu de Chine. La lecture est plus difficile que sur la gélose au sulfate bleu-Nil, mais, par contre, seules les moisissures (surtout *Oïdium*) et les fluorescentes se développent bien sur ce milieu. Toutes les sortes qui décomposent les corps gras, c'est-à-dire aussi les levures, microcoques, sarcines se développent bien sur la gélose grasse au bleu de Chine. Les bactéries lactiques ne se développent pas. Si on n'ajoute pas de graisse, aucun acide ne se forme, donc la décoloration est le signe de la décomposition des graisses. M. Béjambes.

Davis (J. G.). — **The management of starters.** (Comment utiliser les levains.) Tirage à part des *Dairy Industries*, mars 1938.

L'A. commence par déterminer la notion de levain et les organismes qui doivent y être contenus. Ensuite, il décrit la fonction du levain et comment on le prépare. Lorsqu'on repique le levain, il faut choisir le lait avec soin ; puis l'auteur décrit l'appareillage nécessaire et donne la méthode du repiquage, tout en décrivant les contaminations les plus usuelles. Elles peuvent provenir de *coli*, de levures et moisissures, ainsi que de bactéries sporulées aérobies et anaérobies. On indique encore comment vérifier la pureté d'un levain. Le peu d'activité d'un levain peut avoir des causes différentes. Le levain lui-même peut être défectueux, trop faible, ou composé de souches mal choisies. Mais d'autres influences bactériennes ou chimiques peuvent jouer un rôle. Enfin il faut penser à la tension défavorable de l'oxygène et, parfois, à l'influence du bactériophage. Enfin,

la mauvaise acidification peut être causée par un lait anormal. A la fin, l'A. donne quelques procédés simples grâce auxquels on peut reconnaître si le lait se prête à devenir un levain.

(D'après E. Günther, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

Lembke (A.). — **Studie über die Beteiligung von Mikroben an Abbauvorgängen, die sich bie der Behandlung von Molkereiabwässern in einer Faulkammeranlage abspielen.** (Étude sur la participation des microbes aux processus de décomposition des eaux résiduaires de laiterie, dans une fosse septique.) *Zentralblatt für Bakteriologie*, t. 101, n° 1/3, p. 1-29.

La dégradation des substances organiques des eaux résiduaires de laiterie s'opère grâce à l'activité des micro-organismes adaptés aux conditions de la fosse septique. Dans les premiers compartiments de celle-ci, on voit apparaître des représentants typiques de la microflore du lait, qui disparaissent dans les derniers. Les microbes du groupe Coli-Aérogènes participent à la dégradation de l'acide lactique et des lactates ainsi que de l'ammoniaque produit après la dégradation des albumines. Lorsqu'on utilise 1.500 mg. de permanganate de potassium par litre d'eau, le lactose est transformé en acide lactique et en autres liaisons organiques, à 20°C. environ. Les corps albuminoïdes sont transformés en ammoniaque, à 18-20° C., et même à des températures plus basses. En même temps, apparaît l'hydrogène sulfuré qui, sous forme de sulfites, teinte légèrement en gris l'eau résiduaire. Les autres processus de la dégradation biologique s'interpénètrent, on ne peut les distinguer, ni les décrire en détail. La température de la laiterie était en moyenne de 20°C. dans l'installation étudiée, elle peut être considérée comme suffisante; il n'est donc pas indispensable de réchauffer l'eau résiduaire pour activer les processus biologiques, même pendant les mois d'hiver, lorsque la température extérieure descend jusqu'à —4°C. Lorsque l'eau quitte l'installation, elle peut être utilisée à des fins agricoles, confiée à un collecteur ou amenée jusqu'à un lac ou étang. Quand on installe une fosse septique pour les eaux résiduaires de laiterie, elle doit être prévue de façon que les eaux résiduaires puissent y séjourner en moyenne 4-6 jours. Dans ce but, il faut prévoir le volume des eaux résiduaires sur la base suivante : pour les entreprises qui traitent jusqu'à 10.000 litres, deux fois le volume du lait traité, pour celles qui traitent entre 10.000 et 20.000 litres, 1,5 fois le volume du lait et pour celles qui traitent plus de 30.000 litres, un volume égal à celui du lait. S. Haas.

Mitchell (N.-B.) et Lade (M.). — **Nitrogen availability as an aid in the differentiation of bacteria in the coli-aerogenes group.** (Une utilisation de la digestion des produits azotés pour la différentiation des bactéries du groupe coli-aerogenes.) *J. Bacter.*, 36, 587-598, 1938.

On a fait des recherches sur l'utilisation de diverses sources d'azote organique en utilisant 106 souches d'*Escherichia*, 39 d'*Aerobacter cloacae*, 31 d'*Aerobacter aerogenes* indol-positif, 41 d'*Aerobacter* indo-négatif et 138 souches « indéterminées » d'origines variées. Résultats : l'assimilation de l'acide nucléique et des produits de décomposition de celui-ci permet de penser que parmi les « formes de transition », il faut distinguer un genre *Citrobacter*, dans les cas où il y a une corrélation entre l'expérience de Voges-Proskauer, la décomposition des citrates, la formation de sulfure d'hydrogène et d'indol. On a pu voir encore que l'acidification du glucose, que l'on peut doser par la méthode colorimétrique, est assez forte dans un milieu synthétique pour fournir une méthode précise et pratique pour déceler l'utilisation de l'acide nucléique et de ses produits de décomposition, comme sources de corps azotés. L'utilisation des diverses sources d'azote organique pourrait aussi servir à classer les souches qui donnent une réaction de Voges-Proskauer douteuse. En général, seul l'*Aerobacter aerogenes* semble capable d'utiliser tous les corps azotés étudiés (acide nucléique, acide urique, uracil, allantonine, hydantoïne et urée) comme seule source de carbone ou comme source d'azote et de carbone. L'auteur désigne comme intéressante une recherche sur l'utilisation d'autres pyrimidines. En ce qui concerne le genre *Citrobacter*, d'après ces expériences, il se

distingue de l'*Escherichia* par les caractères suivants : 1° il peut utiliser l'urée, mais non l'uracil comme seule source d'azote; 2° il peut utiliser l'acide citrique et la cellobiose comme seules sources de carbone; 3° il forme de l'hydrogène sulfuré, mais non de l'indol. Il se distingue de l'*Aerobacter* par les caractères suivants : 1° il donne une réaction positive au rouge de méthyle; 2° dans la gélose au proteose-peptone-ferricitrate, il forme de l'hydrogène sulfuré; 3° sa réaction de Voges-Proskauer est négative; 4° il ne peut pas utiliser l'acide nucléique, l'acide urique, l'allantonine, l'hydantoïne ou l'uracil comme seule source d'azote.

D'après Demeter (K.-J.), *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

Mac Auliffe (H.-D.) et Farrell (M.-A.). — **Dye concentration in culture media employed for the analysis of Escherichia-Aerobacter members in milk.** (La concentration de la couleur dans les milieux de culture employés pour la recherche des bactéries Escherichia-Aerobacter dans le lait.) *Amer. J. publ. Health*, XXVIII, 1217-1221, 1938.

Les A. A. rappellent les recherches de leur laboratoire qui ont prouvé que le bouillon de fuchsine, lactose, le bouillon de lactose et bile avec 2 p. 100 de vert brillant et le bouillon au pourpre de bromocrésol et au bleu de méthyle sont également appropriés pour déceler les souches *Escherichia* et *Aerobacter* dans le lait. Mais le dernier milieu n'a pas été utilisé dans le travail, à cause de sa complication. Les A. A. parlent des méthodes standard de recherches sur l'eau et le lait et remarquent que si on ajoute 1 cc. de lait au bouillon de fuchsine-lactose ou au bouillon à la bile et au lactose avec 2 p. 100 de vert brillant, une partie importante du colorant est adsorbée, ce qui diminue l'influence élective de ces milieux vis-à-vis du groupe *Escherichia-Aerobacter* dans le lait. Pour obtenir la quantité nécessaire de colorant libre qui donne une faculté élective aux milieux de culture, il est nécessaire d'augmenter 7 fois le contenu en fuchsine basique dans le milieu au lactose et à la fuchsine et 2,5 fois le contenu en vert brillant dans le bouillon à la bile, au lactose et au vert brillant à 2 p. 100.

(D'après Günther (E.), *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, I, 1939.)

Davis (J.-G.) et Thiel (C.-C.). — **The effect of *p*H on growth and gaz production by streptococci and lactobacilli.** (Effet du *p*H sur la croissance et la production du gaz des streptocoques et lactobacilles.) *Jour. of Dairy Res.*, sept. 1939, X, n° 3, 455-463.

On a étudié les zones de *p*H pour la croissance des streptocoques et des lactobacilles. Presque tout le groupe I et II de streptocoques croît à *p*H 8,8; seuls les entérocoques croissent à *p*H 4,8. Tous les types du groupe III (heteroferments) croissent à *p*H 4,4. Seulement quelques lactobacilles croissent à *p*H 8,8, mais plusieurs sont capables de croître à *p*H 4 si les autres conditions sont favorables. Les enterocoques *St. lactis* et *St. Cremoris* peuvent être différenciées l'une de l'autre par leur limite de croissance du côté alcalin. (D'après *Annual Report*, 1938.)

Hunter (G.-J.-E.). — **Examples of variation within pure cultures of streptococcus cremoris.** (Exemples de variations dans les cultures pures de *Streptococcus Cremoris*.) *Jour. of Dairy Res.*, sept. 1939, X, n° 3, 464-470.

L'A. étudie les variations dans des souches pures de *Str. Cremoris*. Dans une souche, des changements dans le pouvoir de produire de l'acide étaient rendus évidents par des changements dans la forme des colonies.

On décrit une variété qui ne fermente plus le lactose, mais qui est encore sensible au bactériophage spécifique de la race et qui présente le même aspect morphologique (après traitement à 37° C) que la culture originelle. On a trouvé que la variation était très marquée dans quelques souches, spécialement en ce qui concerne la production d'acide (ou la vitalité), la réaction aux températures élevées, la propriété de donner des laits filants et le degré de résistance à l'attaque du phage. (D'après *Annual Report*, 1938.)

THIEL (C.-C.). — **The production of lactic acid from substances other than sugar by lactobacillus casei.** (La production d'acide lactique à partir de substances autres que le sucre par lactobacillus casei.) *Proc. Soc. Agric.*, Bact. 2938-39-40.

Une souche de bactérie productrice d'acide lactique a été étudiée. Elle produit plus d'acide lactique dans certains milieux de culture qu'on ne pourrait s'y attendre du fait de la quantité de sucre utilisé; ceci fut observé dans un milieu à la caséine digérée. Dans le lait et le lait enrichi en extrait de levure, l'acide lactique produit était en juste proportion expliqué par le sucre utilisé. (D'après *Annual Report*, 1938.)

NILSSON (R.). — **Uber die Caseinspaltung durch Saürewecker und Streptococcus lactis in Reinkultur.** (Sur la décomposition de la caséine par des bactéries acidifiantes et par la culture pure de *Streptococcus lactis*.) *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2 p. 51-58, 1939.

Les expériences de l'A. confirment celles de BARTHEL relatives à la décomposition de la caséine par les streptocoques lactiques en culture pure et en culture mixte (levains du commerce). Lorsqu'on ajoute à la culture sur lait à la craie des facteurs de croissance (extrait de levure Cenovis contenant pour 1 g. 45 unités internationales de vitamine $B_1$ et 15 à 20 unités internationales de vitamine $B_2$, plus d'autres constituants du Bios) supposés nécessaires aux streptocoques lactiques, la décomposition de la caséine n'est pas activée, et rien n'indique non plus que le développement bactérien soit favorablement influencé par cette addition. Il est cependant possible que dans la fromagerie, étant donné que les facteurs de croissance se trouvent presque tous dans le petit-lait, une addition d'extrait de levure puisse favoriser le développement des streptocoques lactiques. Mais il faut rappeler que ce développement est encore lié à l'existence d'une source d'hydrates de carbone (lactose) qui est peu abondante et que dans ces conditions les streptocoques lactiques ne peuvent jamais se multiplier sur une très grande échelle.

S. HAAS.

BEAMER (Parker-R.) et TANNER (Fred-W.). — **Resistance of non-spore-forming bacteria to heat.** (La thermo-résistance des bactéries non-sporulées.) *Zentralblatt für Bakteriologie*, t. C, n$^{os}$ 4/8, p. 81-98.

Le moment de la mort thermale absolue pour les micro-organismes non-sporulés, dans un bouillon à $pH = 7{,}05$ a été ainsi fixé :

| | |
|---|---|
| *Eberthella typhosa :* | |
| 9.800.000 cellules par cc. | 23,8 minutes à 55° |
| 7.600.000 cellules par cc. | 8,9 minutes à 60° |
| 9.600.000 cellules par cc. | 4,3 minutes à 65° |
| *Salmonella paratyphi :* | |
| 11.900.000 cellules par cc. | 8,9 minutes à 60° |
| 9.000.000 cellules par cc. | 4,3 minutes à 65° |
| *Salmonella schottmuelleri :* | |
| 10.000.000 cellules par cc. | 18,8 minutes à 60° |
| 8.800.000 cellules par cc. | 13,8 minutes à 65° |
| *Salmonella aertrycke :* | |
| 9.700.000 cellules par cc. | 23,8 minutes à 55° |
| 10.200.000 cellules par cc. | 13,8 minutes à 60° |
| *Salmonella enteridis :* | |
| 7.400.000 cellules par cc. | 23,8 minutes à 60° |
| 6.800.000 cellules par cc. | 13,8 minutes à 65° |
| *Staphylococcus aureus :* | |
| 3.200.000 cellules par cc. | 18,8 minutes à 65° |

Lorsque le bouillon de culture avait un *p*H de 3,65, le temps nécessaire à la destruction de ces organismes non-sporulés était bien moindre. Lorsqu'on a chauffé ces germes pendant 8,9 minutes à 60° dans un jus de fruit acide, ils ont tous été détruits, sauf le *Staphylococcus aureus* qui a survécu jusqu'à 18,8 minutes à 60° dans le jus de tomate. La progression de la destruction des micro-organismes non-sporulés semble pouvoir être représentée par une courbe logarithmique. S. Haas.

Kon (S.-K.) et Henry (K.-M.). — **The effet of heat traitment on the nutritive value of milk.** (Effet de la chaleur sur la valeur nutritive du lait.) *Proc. World's Dairy.* Cong. Berlin, 1937, III, 223.

Du lait cru a été comparé à du lait de même origine qui a été commercialement pasteurisé. On a trouvé que ni l'efficacité du calcium et du phosphore du lait pour la croissance des rats, ni la valeur biologique ou la digestibilité vraie de sa matière azotée (protéines) ne sont affectées par la pasteurisation. On a trouvé également que pour les rats, lorsque les deux laits sont enrichis en fer, cuivre et manganèse, un régime exclusif de lait pasteurisé n'est, en aucune façon, inférieur au régime exclusif de lait cru.

Le carotène et la vitamine A ne sont pas affectés par le traitement à chaud.

La vitamine B (non différenciée) semble souffrir quelque peu et il est très vraisemblable que c'est surtout la vitamine $B_1$ beaucoup plus sensible à la chaleur, qui est affectée Le traitement thermique commercial cause une perte de 20 p. 100 de la vitamine C originellement présente dans le lait. (D'après *Annual Report*, 1938.)

Mattick (A.-T.-R.) et Hiscox (E.-R.). — **High temperature short time pasteurisation as a commercial process.** (Une température élevée pendant un temps court comme procédé commercial de pasteurisation.) *Proc. World's Dairy Cong.* (Berlin), 1937, 3-344, 8.

L'article rapporte les résultats d'une série d'essais de pasteurisation rapide à température élevée obtenus dans des conditions commerciales avec un pasteurisateur stassano marchant à 74-74-5° C et un appareil à plaques A.P.V. marchant à 72,2° C pendant 15 secondes. Il est apparu que les résultats ont été également bons avec les deux appareils. La destruction des organismes thermo-résistants fut essentiellement la même que dans le cas du vieux procédé; mais les organismes thermophiles se sont montrés plus vulnérables à température élevée pendant un temps court.

Des expériences faites sur du lait artificiellement infecté en organismes ne purent pas être conduites avec des machines à usage commercial, mais dans 21 épreuves avec le « Stassano », des inoculations à un cochon de Crimée prouvèrent l'absence de bacille tuberculeux dans tous les exemples de lait pasteurisé, bien que dans cinq cas le lait cru était spontanément infecté en ces microbes. Les résultats indiquent qu'avec un contrôle sérieux, la pasteurisation rapide à haute température peut donner un lait sain et dont les qualités de conservation sont accrues. (D'après *Annual Report*, 1938.)

Schloemer (A.), Schloemer (E.) et Bleyer (B.). — **Die Milchamylase, ihr Vorkommer, ihre Eigenschaften und ihre Anwendung zum Nachweis der Pasteurisierung.** (L'analyse du lait, son existence, ses qualités et son utilisation pour la détection de la pasteurisation.) *Milchwirtschaftliche Forschungen*, XX, 2, p. 59-71, 1939.

L'A. a résumé presque toute la littérature récente relative à l'amylase du lait de vache, et rappelé les méthodes du test à l'amylase qui permet de déceler dans le lait pasteurisé une addition de 5 p. 100 de lait cru. Par contre, une pasteurisation insuffisante en température ou en durée peut ne pas être dénoncée par ce test, car l'amylase est très sensible à la chaleur bien plus que la péroxydase. Cependant, le test à l'amylase doit être connu par tous ceux qui s'occupent du contrôle de la pasteurisation du lait. S. Haas.

ROGER (D. M.). — **Practical experience with the Scharer rapid test for pasteurisation.** (Un test pratique pour la pasteurisation : le test rapide de SCHARER.) *Amer. J. publ. Health*, II, 1325-1327, 1938.

L'A. a expérimenté pendant une année avec la méthode rapide de SCHARER (test de la phosphatase) et affirme que cette méthode est simple et que, exécutée avec le soin nécessaire, elle donne presque les mêmes résultats que la méthode de laboratoire plus longue. Un temps d'incubation de 30 minutes a été reconnu comme favorable pour déceler des échantillons chauffés à trop basse température. Avec cette méthode, on peut étudier le lait et la crème avant qu'ils ne quittent la laiterie.

D'après L. EISENREICH, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

GROS (F.). — **Uber die nachträgliche Vershmutzung pasteurisierter Milch im Offenverkauf.** (Sur la pollution tardive du lait pasteurisé lors de sa vente au public.) *Heidelberg, Inaug. Diss.* 1938.

L'A. traite d'abord brièvement de l'approvisionnement en lait des villes et du problème de la conservation du lait. Pour constater la pollution tardive du lait pasteurisé, il propose les recherches bactériologiques suivantes : numération totale des germes et recherche du *Bact. coli.* L'A a étudié des échantillons de lait d'une grande laiterie et de plusieurs marchands d'après la méthode des plaques et a recherché les coli avec le bouillon lactosé à la trypaflavine. Comme on s'y attendait, on a pu constater la pollution tardive du lait qui était en partie causée par un traitement défectueux de la part des vendeurs. L'auteur indique les dangers qui peuvent résulter de la consommation du lait pasteurisé tardivement pollué. Il faut condamner le système de la vente à découvert et exiger le contrôle hygiénique et bactériologique le plus rigoureux.

(D'après GÜNTHER, *Milchtwirtschaftliche Forschnugen*, t. XX, 2, 1939.)

MAC HENRY (E. W.). — **The nutritional value of raw and pasteurized milk.** (La valeur nutritive du lait cru et pasteurisé.) *Canad. publ. Health, J.* 29, p. 295-297, 1938.

L'A. rappelle la valeur du lait dans l'alimentation humaine, surtout comme source de vitamines et d'éléments minéraux. Les enquêtes faites par le Dominion Department of Agriculture dans 3.200 familles dans les diverses régions du pays ont montré que 77 p. 100 des adultes et 22 p. 100 des enfants ne boivent pas de lait. L'alimentation générale pourrait être très améliorée par l'augmentation de la consommation du lait et il n'y aurait pas l'objection à cela si les maladies contagieuses ne sont pas propagées par le lait. Le seul moyen de tuer les germes du lait est la pasteurisation. On doit donc se demander si la valeur du lait pasteurisé est moindre que celle du lait cru. L'A, rappelle les travaux scientifiques consacrés à cette question, notamment ceux de l'Institut ROWETT et du National Institute for Research in Dairying; ils prouvent que les qualités les plus précieuses du lait ne sont pas sérieusement attaquées. Il résume ainsi son opinion et celle des autres A.A.; la valeur nutritive élevée de l'albumine du lait, son contenu en sucre et en matière grasse ne souffrent pas du fait du chauffage. Le calcium et le phosphore sont également bien digérés dans le lait cru et dans le lait cuit. Le chauffage ne diminue pas le contenu en vitamine A; le contenu en vitamine B n'est que peu diminué. La diminution du contenu en vitamine C par le chauffage n'a pas de signification pratique.

(D'après ERTEL, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

HENRY (K. M.) et KON (S. K.). — **The effect of commercial sterilisation on the nutritive value of milk. V. The effect of commercial sterilisation on the vitamin C of milk.** (L'effet de la stérilisation commerciale sur la valeur nutritive du lait. V. L'effet de la stérilisation commerciale sur la vitamine C du lait.) *J. Dairy Res.* 9, 1938, p. 183.

Comme le lait autoclavé est si pauvre en vitamine C, qu'on le donne comme produit scorbutigène aux cochons d'Inde, on pourrait s'attendre à ce que lors de la stérilisation

du lait, une grande partie de la vitamine C soit aussi perdue. On a dosé la vitamine C en titrant avec du dichlorophénol-indophénol et on a dosé aussi bien la forme réduite que la forme reversiblement oxydée. On a vu ainsi que le lait stérilisé n'a perdu que les 43 p. 100 du contenu en vitamine C du lait cru. Les mêmes résultats ont été obtenus par la méthode de von Ennerie et von Eekelen (*Biochem, J.* 28, 1153, 1934). Les valeurs obtenues représentent probablement l'acide ascorbique et n'ont pas été produites par la réduction non spécifique de corps formés, lors du chauffage du lait. Si on autoclave le lait en bouteilles ouvertes, 1-2 heures à 120°, ce lait possède un haut potentiel de réduction. Lorsqu'on a stérilisé en chauffant peu de temps, à l'abri de l'air, on a sans doute pu garder un pourcentage relativement élevé en vitamine C. 70 p. 100 environ de l'acide ascorbique réduit pouvait être détruit par le chauffage. Mais cette influence est celle de la lumière. En effet, lorsqu'on garde du lait stérilisé dans l'obscurité, le dosage donne un total de 1,34 mg pour cent et 1,08 mg pour cent d'acide réduit, soit deux fois plus que les chiffres maxima du lait stérilisé conservé à la lumière. Le lait cru avait en moyenne 1,83 mg p. 100 sur 100 cc. d'acide ascorbique total (forme reversiblement oxydée et forme réduite), le lait stérilisé n'avait que 1,03 mg sur 100 cc. Si on conserve le lait stérilisé pendant 4-6 semaines, il s'ensuit encore une perte d'environ 30 p. 100 de vitamine C.

(D'après Itzerott, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

Kon (S. K.). — **The effect of commercial sterilization on the nutritive value of milk. VII. Conclusions.** (L'effet de la stérilisation commerciale sur la valeur nutritive du lait. VII. Conclusions.) *Journal of dairy research*, 9, 1938, 207.

Par le chauffage, le lait perd beaucoup de sa valeur nutritive. La valeur nutritive des albumines est abaissée faiblement mais nettement par suite, sans doute, de la destruction partielle d'un ou plusieurs acides aminés. La vitamine C est la plus atteinte. Il est probable que la stérilisation l'atteint plus que la pasteurisation. Les conditions anaérobies qui sont réalisées lors du chauffage à très haute température ont seules un effet qui permet de conserver une partie de cette vitamine. La vitamine B est également détruite en partie (jusqu'à 30 p. 100 du contenu primitif). La stérilisation n'atteint ni la vitamine A, ni le carothène ni la lactoflavine. Les expériences sur les rats, faites avec le lait cru et le lait stérilisé ont montré que c'est surtout la vitamine B qui manque au lait stérilisé. Le lait stérilisé est un aliment inférieur au lait cru ou pasteurisé, cependant il contient encore beaucoup d'éléments nutritifs. Etant libre de germes et très stable, le lait stérilisé convient bien comme lait pour enfants et s'est largement répandu pour cette raison.

(D'après Itzerott, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

Pikman (A. J.). — **L'influence des températures basses sur le lait condensé sucré.** *L'industrie des conserves*, 3, 34-36, 1938, en langue russe.

La conservation du lait condensé sucré (sucre : 38,18%, eau : 28,97%) à —23° durant 2 mois n'a pas atteint ses propriétés organoleptiques ni physico-chimiques. La partie cristallisée du sucre a un peu augmenté parce que le lactose s'est en partie cristallisé, mais la consistance du lait n'a pas été altérée. Le lait condensé sucré n'a entièrement gelé qu'à —80°. Les boîtes de fer blanc sont restées intactes et leur forme n'a pas varié. Le lait gelé a fondu en 2 heures à la température d'intérieur et ses qualités étaient les mêmes qu'auparavant. Les boîtes ouvertes de lait condensé sucré gèlent déjà à —21°.

(D'après Gordienko, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

Pikler (Dr. L.). — **Laits dilués, laits concentrés, laits desséchés. Considérations sur le problème de la concentration la plus convenable du lait dans les aliments lactés infantiles.** *Le lait. Tome XIX. Juin* 1939. p. 561-573.

L'A, rappelle que le phénomène de la floculation des protéines n'est pas seulement très général, il est aussi *utile* car il y a en même temps séparation de l'eau primitivement fixée aux colloïdes et cette eau « libérée » sert à satisfaire aux besoins hydriques de

l'organisme. Les poudres à solubilité imparfaite donnent de très bons résultats en diététique infantile.

Les laits floculés et non floculés correspondent à des types de laits de concentrations différentes en protéine.

Quelle est la concentration la plus convenable pour l'alimentation infantile ? Presque tous les auteurs préconisent la dilution afin d'éviter l'action nocive de certains constituants.

La notion de toxicité de la caséine du lait de vache a été mise en cause. Il semble plutôt que ce soit la richesse en caséine du lait de vache, plutôt que la nature de cette caséine qui soit responsable de certains cas d'indigestibilité. Enfin, les nourrissons semblent supporter d'autant mieux un excès de protéines que celles-ci se présentent sous une forme insolubilisée ou précipitée. Floculation et dilution sont un même phénomène : réduction du pourcentage de protéine à l'état dispersé.

L'A. examine successivement l'effet de la dilution sur l'acidité titrable du lait et sur les phénomènes osmotiques.

Il conclut en disant que l'hydratation et la deshydratation des colloïdes du lait jouent un rôle péremptoire dans la solution des problèmes de digestion des aliments lactés infantiles. S. Haas.

Corbett (W. J.) et Tracy (P. H.). — **Effect of condensing on the development of oxidised flavor.** (L'effet de la condensation sur le développement du goût oxydé.) *Journal of dairy science*, XXIII, 3, 1940, p. 209-214.

Lorsque le lait est condensé dans le vide, jusqu'à une concentration de 2-1, le goût oxydé ne se développe ni dans le lait condensé, ni dans le lait reconstitué à partir de celui-ci. Le lait à 4 p. 100 de matière grasse reconstitué à partir de lait écrémé condensé et de crème à 32 p. 100 n'a pas un goût oxydé, même lorsqu'on y ajoute 0,3 p. 100 de cuivre. Ainsi, la condensation du lait inhibe le développement du goût oxydé; cela peut être dû à la libération dans le sérum de certains constituants antioxydants, probablement dérivés des protéines du lait. S. Haas.

Howat (G. R.), Smith (J. A. B.), Waite (R.) et Wright (N. C.). — **Factors affecting the solubility of milk powder-IV. The influence of spad and duration of stiwing on solubility, with a description of a rapid method for solubility determinations.** (Facteurs affectant la solubilité des poudres de lait-IV. Influence de la vitesse et de la durée de l'agitation sur la solubilité, avec la description d'une méthode rapide de détermination de la solubilité.) *Jour. of Dairy Res. Sept.* 1939, X, n° 3, 498-514.

1° Les A.A. ont étudié les conséquences du changement de durée et de vitesse d'agitation dans la solubilité apparente des poudres de lait. On conclut qu'une agitation de 30 sec. dans une solution reconstituée, avec 10 p. 100 de poudre suffit à dissoudre la partie vraiment soluble du lait sec, mais que la protéine qui a été dénaturée au cours de la dessication ne tend à passer en solution qu'à une vitesse et une durée d'agitation plus élevées.

2° On décrit et discute une méthode rapide d'estimation de la solubilité des poudres de lait exigeant une agitation de une minute seulement.

3° La méthode de sédimentation fréquemment employée dans l'industrie comme guide pour la solubilité des laits secs est comparée à la méthode rapide décrite dans ce travail.

Aux solubilités élevées, le volume du sédiment peut servir de guide des petits changements de solubilité, mais pour les zones de faible solubilité, son utilité est très limitée. On a montré que le lavage du sédiment à une ou plusieurs eaux introduit des causes d'erreur dans cette méthode de détermination de la solubilité.

(D'après *Annual Report* 1938.)

SORENSEN (C. M.). — **Detecting thermophilic contamination in skimmilk powder.** (Comment déceler la contamination thermophile dans la poudre de lait écrémé.) *Food Res.* 3, 421-427, 1938.

On a utilisé pour déceler les organismes thermophiles la technique utilisée par la Nat. Canners Ass. pour l'étude des organismes dits « acides et plats ». Milieu de culture : gélose avec bacto-glucose-tryptone, incubation 36-48 heures à 55°. La poudre de lait dissoute (10 g. par 100 cc. d'eau) a été bouillie pendant 5 minutes, puis 1 cc. a été inoculé sur 10 plaques. On a étudié 15 poudres de lait différentes. Résultats : Quand, au lieu d'eau distillée, on a dilué dans l'hydroxyde de sodium ou de lithium à N/60, la numération des thermophiles n'a pas été plus difficile, au contraire, on a pu observer des résultats meilleurs pour le décompte des spores thermophiles. L'emploi de l'alcali N/60 a été surtout utile lorsqu'il était difficile de dissoudre les grains et grumeaux fréquents dans la poudre de lait. Il a été utile d'ajouter du pourpre de bromocrésol à la gélose de glucose-tryptone pour déceler les colonies acidifiantes. Dans ce cas aussi, le résultat de la numération des acidifiants n'est pas déformé par l'utilisation de l'alcali N/60 comme diluant.

(D'après DEMETER, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

CROSSLEY (E.-L.). — **The bacteriology of spray dried milk powder.** (La bactériologie du lait en poudre.) *Soc. Agricult. Bacter. Abstr. of Proc.*, 1938, p. 9-10.

La poudre de lait a été fabriquée à partir d'un lait de bonne qualité et d'un autre lait moins bon. En général, la poudre d'un lait médiocre contenait davantage de germes, mais les types de bactéries étaient semblables. Le nombre de germes a varié de 1.000 à plusieurs millions par gramme. Il y a presque toujours des bactéries acidifiantes et des *cocci* thermorésistants qui formaient la majorité de la flore. Il y avait toujours des bactéries aérobies sporulées du groupe *Subtilis*, en général plusieurs centaines par gramme. Parfois, on a trouvé des organismes coliformes, presque tous thermorésistants. Parfois, on a remarqué un petit nombre d'anaérobies, tels que *Cl. Welchii*, *Cl. butyricum* et *Cl. putrificum*. Les levures étaient très rares, parfois il y avait des Penicillium en très petit nombre. Les laits en poudre d'origines différentes, fabriqués d'après le procédé de dispersion, varient en ce qui concerne le nombre des micro-organismes, moins en ce qui concerne la composition de la flore. Ensuite, l'auteur parle de la fabrication du lait en poudre. D'abord, la qualité du lait cru a une grande importance, surtout son contenu en *cocci* thermorésistants. Les principales causes de détérioration sont le refroidissement insuffisant du lait, la mauvaise manipulation des machines à traire, la longue conservation en magasin au-dessous de 13°, avant l'utilisation. On a pasteurisé à 63°, pendant 30 minutes. Quelques espèces thermo-résistantes et parfois des organismes coliformes thermorésistants (en petite quantité) sont restés vivants. Au moment de l'évaporation, l'accès du lait ne doit pas être interrompu, car il pourrait se produire des accidents dus à des organismes thermophiles. Le lait a été évaporé à 43-49° pendant 5 heures. Il faut tenir compte de plusieurs facteurs opposés : la destruction des bactéries par l'augmentation de la pression osmotique, l'augmentation du nombre de germes par la contamination et les possibilités de développement de quelques espèces favorisées par les basses températures. C'est pourquoi on a observé à la fois une augmentation et une diminution du contenu en germes. Au moment du passage par la chambre sèche peut avoir lieu une contamination par les levures. Au moment du dessèchement proprement dit, la diminution du contenu en germes est moins grande que dans le procédé des cylindres. Le contenu bactériologique du lait en poudre obtenu par le procédé de dispersion est surtout déterminé par la pasteurisation. Les organismes qui ne sont pas tués par la pasteurisation ne sont pas influencés par le dessèchement proprement dit. Lors de l'emballage et de l'expédition, le contenu en germes augmente d'habitude de 20 p. 100. Après une conservation de 12 mois, on a pu observer une augmentation des germes de 5-20 p. 100.

D'après GÜNTHER, *Michwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

COLE (W.-C.) et BOULWARE (J.-H.). — **Influence of some mix components upon the texture of ice cream.** (Influence exercée par quelques composants du mélange sur la consistance de la crème glacée.) *Journal of dairy science*, t. XXIII, p. 149-157.

Pour évaluer les facteurs qui agissent sur la consistance de la crème glacée, les A. A. ont utilisé le test organoleptique, l'examen microscopique des cristaux et la mesure de la vitesse de réfrigération par le dilatomètre. Lorsque le pourcentage de l'extrait sec du lait augmente, que ce soit par suite d'une augmentation des matières grasses ou de l'extrait sec dégraissé, la crème glacée devient plus fine au goût et la taille de ses cristaux tend à diminuer. Lorsque la proportion de matière grasse reste la même et que celle de l'extrait sec dégraissé varie, elle influe largement sur la formation de cristaux de glace plus petits. Les données du dilatomètre ont indiqué que l'extrait sec dégraissé retarde davantage la réfrigération que ne le font les matières grasses. Les A. A. suggèrent ici que si les cristaux formés dans les échantillons ayant un pourcentage élevé en extrait sec dégraissé sont plus petits, c'est que ce pourcentage retarde la croissance des cristaux. Un pourcentage plus élevé de matières grasses dans la crème glacée influence davantage (et favorablement) le résultat de l'examen organoleptique, qu'il ne diminue la taille des cristaux et ne retarde leur croissance. Lorsque la composition d'une série d'échantillons varie peu, la dimension des cristaux et la finesse de la contexture de la crème glacée présentent une certaine corrélation. Mais ce n'est pas le cas lorsque la proportion des matières grasses par rapport à l'extrait sec dégraissé de lait est très élevée ou très basse, sans doute parce que les matières grasses lubrifient agréablement le palais, alors que l'extrait sec dégraissé ne produit pas un effet aussi prononcé.

S. HAAS.

MARTIN (W.-H.), NELSON (F.-E.) et CAULFIELD (W.-J.). — **Measuring the quality of ice cream.** (L'appréciation de la qualité de la crème glacée.) *Journal of dairy science*, t. XXIII, 2, p. 135-147.

318 échantillons de crème glacée ont été prélevés dans plus de 300 manufactures du Kanzas en juillet 1938 et examinés par le décompte standard sur plaques, la recherche de la plus grande dilution contenant des organismes du type *Escherichia-Aerobacter*, le test à la phosphatase, le test de recherche de la matière grasse du beurre, la détermination du poids par gallon, l'appréciation du goût, de la consistance, de la couleur et de l'emballage. 59,8 p. 100 des échantillons ont donné 100.000 bactéries ou moins par ml. selon la méthode standard. Les échantillons, pour lesquels le décompte des bactéries a donné 200.000 ou moins par ml. ont été favorablement appréciés dans l'ensemble; mais, lorsque le nombre des bactéries a dépassé 200.000 par ml., il n'y a plus eu de rapport entre ce chiffre et l'appréciation générale. Le nombre total des bactéries avait tendance à augmenter en même temps que le nombre de germes du type *Escherichia-Aerobacter*. Sur 313 échantillons, 17 seulement ont donné un test positif à la phosphatase. Mais 126 autres échantillons eussent dû être considérés comme insuffisamment pasteurisés ou recontaminés par des produits laitiers non pasteurisés. Les 17 échantillons, qui ont donné un test positif à la phosphatase ont été peu satisfaisants, à cause du grand nombre de germes, ou du grand nombre de germes du type *Escherichia-Aerobacter*, ou de l'appréciation générale compte non tenu du nombre des germes ou encore d'une combinaison de ces facteurs défavorables. 26 échantillons seulement contenaient moins de 10 p. 100 de matière grasse de beurre. Ceux qui contenaient un pourcentage élevé de matière grasse de beurre ont été, dans l'ensemble, les meilleurs du point de vue de l'appréciation générale, compte non tenu du nombre des germes. Les échantillons qui pesaient entre 4,50 et 5,49 livres au gallon, avaient, en général, une très bonne consistance; les échantillons plus lourds ou plus légers ont été moins satisfaisants à ce point de vue. Malgré certaines corrélations entre les résultats des diverses épreuves, il faut admettre que, pour déterminer exactement la valeur d'un échantillon de crème glacée, il est nécessaire d'user de toute une gamme de tests et d'appréciations.

S. HAAS.

RODENKIRCHEN (J.). — **Untersuchungen über fadenziehenden Rahm.** (Recherches sur la crème filante.) *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, p. 39-49, 1939.

L'A. a isolé et étudié deux organismes qui, cultivés dans le lait, rendaient filante la couche de crème seulement. Ce défaut ne se produisait pas dans le lait écrémé, à moins que la culture n'ait eu lieu en couche très mince, c'est-à-dire en présence de l'oxygène. Les deux organismes ont été reconnus pour un bâtonnet court du groupe *Aerogenes* et une sarcine. Le bâtonnet du groupe *Aerogenes* se développe bien sur des milieux solides contenant du sucre, il donne des colonies visqueuses et filantes, forme de l'indol, assimile le citrate et donne des résultats positifs dans le test au rouge de méthyle et le test de VORGES-PROSKAUER. La température optima est entre 20° et 30°, à 37°, la croissance est ralentie. Les qualités de l'organisme se manifestent irrégulièrement, mais l'auteur ne croit pas devoir admettre que la formation de viscosités et le caractère filant de la crème attaquée soient des phénomènes de dégénérescence. N'ont pu être constatées ni l'action du bactériophage ni la transformation en une forme non visqueuse, ni filante, par la culture sur bile. Le second germe est une forme intermédiaire entre le type *Micrococcus* et le type *Sarcina*. Il ne forme pas de viscosité et, s'il rend la crème filante, il faut expliquer ce fait par le caractère collant de la membrane cellulaire. Ce germe donne des colorations variées et instables. C'est un coccus acidoprotéolytique, non pathogène, qu'il faut caractériser comme une forme proche de la *Sarcina aurenthiaca*.

S. HAAS.

GOULD (J.-A.). — **The relationship between the cooked flavor and peroxidase reactions in milk, skimmik and cream.** (Rapport entre le « goût de cuit » et la réaction à la péroxydase dans le lait, le lait écrémé et la crème.) *Journal of dairy science*, XXIII, n° 1, 1940, p. 37-46.

Les A. A. ont remarqué qu'il existe un rapport étroit entre les températures auxquelles le « goût de cuit » apparaît dans le lait et celles auxquelles on peut constater par les réactions à l'hydrochlorure de p. phénylénédiamine et teinture de guaïac que la péroxydase a cessé d'être active. Un rapport analogue, mais moins précis existe pour le lait écrémé, mais, pour la crème, il n'y a pas de corrélation entre les températures. Si on ajoute au lait assez de sulfite de sodium et d'ammonium et de glutathion pour provoquer un « goût de cuit » marqué, la réaction à la péroxydase n'est pas modifiée, ni le potentiel d'oxydo-réaction du lait. Par contre, l'addition d'hydrogène sulfuré en grande quantité a affecté l'oxydation des réactifs de la péroxydase et sensiblement réduit le potentiel d'oxydo-réduction du lait.

S. HAAS.

BEYNUM (J. VAN) et PETTE (J.-W.). — **Conservation du lait et de la crème sous une pression d'oxygène.** *Versl. van Landb. Kund. Onderzoek*, n° 4, 421-476, 1938 (en langue hollandaise).

Les expériences ont porté sur la méthode de HOFIUS et son influence sur le contenu en germes et la conservation du lait. Lorsqu'on a conservé du lait cru et de la crème crue, sous pression d'oxygène, à 10° et au-dessous pendant deux mois, on a reconnu deux périodes. La première période, qui dure environ 12 jours, est accompagnée d'une diminution du nombre de germes. Elle dure plus longtemps si la pression d'oxygène est plus élevée et la température plus basse. Les bactéries lactiques ordinaires (*Strept. lactis*) ne se développent pas sous une pression d'oxygène de 10 Atm., même pas à 20°. A 4-5°, les bactéries qui liquéfient la gélatine se développent encore sous 1 Atm., mais non sous 2 Atm.; les organismes coliformes ne se développent plus sous 3,5 Atm. et, sous 10 Atm., meurent rapidement. Seuls des germes atypiques survivent plus longtemps. Ces deux derniers groupes de bactéries décomposent rapidement le lait conservé à 4-10°; sous des conditions normales à des températures plus élevées (20°) a lieu une acidification par le *Strept. lactis* et par les colibactéries. La deuxième période est caractérisée par le développement graduel d'un diplocoque du groupe des streptocoques de l'acide lactique, qui résiste à de fortes pressions d'oxygène. Mais il ne forme que peu d'acide lactique. Le nombre de ces bactéries atteint environ 500.000 par centimètre cube.

Quand ce maximum est atteint, le nombre de germes diminue. Dans beaucoup de cas, sous une forte pression et à basse température, on n'observe aucun développement de germes pendant la deuxième période. Le goût et l'arôme du lait conservé pendant deux mois selon la méthode d'Hofius étaient légèrement anormaux, la crème avait un goût un peu huileux. Dans les cas où il n'y avait pas de développement de germes, ces défauts étaient plus prononcés. Mais, dans l'ensemble, la différence d'avec le lait normal était faible. En ce qui concerne la résistance à l'acidification, on a vu ceci : le lait traité selon la méthode d'Hofius, extrait après deux mois du bidon, caillait à 21° après 6-9 jours, le même lait pris au début de l'expérience caillait au bout de 2-3 jours. Les expériences avec du lait pasteurisé n'ont pas encore donné de résultats décisifs et sont continués. Lorsqu'on a fait du beurre avec la crème pasteurisée et crue, on a vu que, dans les deux sortes de crème, après une conservation de deux mois à 4-5° sous 11 Atm. de pression d'oxygène, il n'y a pas de développement de bactéries. L'arome et la conservation du beurre fait avec la crème crue ainsi traitée n'étaient pas satisfaisants. Par contre, le beurre fait avec la crème pasteurisée était plutôt bon, surtout le beurre de crème douce.

(D'après Demeter (K.-J.), *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, I, 1939.)

Davies (W.-L.). — **The aroma and flavour of butter and starters.** (Arome et saveur du beurre et des levains.) *Agric. prog.*, 1938, 15-30-4.

Cet article est une récapitulation des connaissances actuelles sur la question de l'arome des beurres divisée en : cause de l'arome et de la saveur; degrés dans la saveur du beurre; la biochimie des levains à crème; effet de l'acidité sur le développement de l'arome; taux du diacétyle-carbinol dans la crème, le beurre, le babeurre; changement dans la saveur après fabrication du beurre; conservation de la qualité des beurres savoureux; préparations destinées à conférer au beurre arome et saveur.

(D'après *Annual Report*, 1938.)

Davies (W.-L.). — **The development of aroma in butter.** Développement de l'arome du beurre. *Proc. World's Dairy cong.*, Berlin, 1937, 2, 76-8.

Le diacétyle est le constituant principalement responsable de l'arome et de la saveur du beurre. Il a sa source dans le levain, employé pour acidifier la crème, et qui doit contenir des organismes capables de produire une quantité appréciable d'acétyl-méthylcarbinol et de diacétyle. L'oxydation du carbinol peut se produire biologiquement ou le carbinol peut être transformé en diacétyle par auto-oxydation.

(D'après *Annual Report*, 1938.)

Prill (E.-A.) et Hammer (B.-W.). — **Changes in diacetyl and acetylmethylcarbinol contents of butter at various temperatures.** (Les changements du contenu en diacétyl et en acétylméthylcarbinol du beurre à des températures variées.) *Journal of dairy science*, XXIII, 2, p. 159-168.

En général, le beurre salé (contenant environ 2,25 p. 100 de sel) quel que soit le procédé de fabrication, conserve la même quantité de diacétyl et d'acétylméthylcarbinol + diacétyl, quand il est placé en frigorifique ou gardé à la température de 36° ou 45° F; même lorsque ce beurre subit la température de 70° F à laquelle il se détériore rapidement, il garde assez longtemps des quantités appréciables de ces corps. Le beurre non salé garde également sa quantité initiale de ces corps lorsqu'il est conservé à —10° ou 0° F, mais, quand il est placé à une température variant entre 36° et 45° F ou à 70° F, des changements significatifs se produisent. Ce sont aussi bien des augmentations que des diminutions du contenu en diacétyl et en acétylméthylcarbinol + diacétyl et ces changements sont certainement dus à l'activité des germes contenus dans les levains de beurre.

S. Haas.

HORRALL (B.-E.) et EPPLE (W.-F.). — **A modification ef the Ritter test for copper in butter.** (Une adaptation du test de Ritter pour la recherche du cuivre dans le beurre.) *Journal of dairy science*, t. XXIII, n° 1, 1940, p. 53-60.

Le test de RITTER a été modifié et peut être utilisé pour déceler rapidement, dans le beurre, la contamination par le cuivre. Il faut veiller à corriger le *p*H du beurre qui fausse le test lorsqu'il dépasse 7; dans ce cas, on peut ajouter au beurre une petite quantité de $SO_4H_2N/10$. Dans le beurre provenant de l'Etat d'Indiana, on a pu relever sur 591 échantillons, 39,1 p. 100 de tests négatifs, 39,6 p. 100 de résultats de « légère contamination » et 21,3 p. 100 de résultats de « contamination marquée ». Le beurre contenant beaucoup de cuivre est, dans l'ensemble, moins bon; des goûts et des aromes peu agréables s'y développent. Il est probable cependant que ce beurre produit avec des procédés peu soigneux, doit posséder d'autres défauts encore, et que la contamination par le cuivre n'est que l'un des facteurs qui nuisent à sa qualité et provoquent sa rapide détérioration. S. HAAS.

SHANTZ (E.-J.), ELVEHJEM (C.-A.) et HART (E.-B.). — **The comparative nutritive value of butter fat and certain vegetable oils.** (La valeur nutritive comparée de la matière grasse du beurre et de certaines huiles végétales.) *Journal of dairy science*, XXIII, 2, 1940, p. 181-189.

Les expériences des A. A. ont consisté à donner à de jeunes rats du lait écrémé additionné de 4 p. 100 de matière grasse. Celle-ci était soit du beurre, soit une huile végétale : huile de blé, huile de coco, huile de coton, huile de soya. Toutes les vitamines connues, du fer, du cuivre et du magnésium étaient ajoutés à ce régime. Toutes les séries de rats ont montré une croissance satisfaisante, mais les rats qui recevaient du beurre ont grandi beaucoup plus rapidement dès le début de l'expérience; ils avaient aussi un poil plus fourni et plus luisant. Ce qui stimule la croissance semble être contenu dans la fraction saponifiable du beurre. Quel que soit le facteur, l'origine de la matière grasse absorbée a son importance dans la nutrition du jeune en croissance, malgré ce qu'ont pu laisser supposer des expériences précédentes. S. HAAS.

RITTER (W.). — **Die mikroskopische Untersuchung der Krystallisation der eingesottenen Butter.** (L'étude microscopique de la cristallisation du beurre fondu.) *Schweiz. Milchztg*, 64, n° 76, 429, 1938.

On a étudié par l'observation microscopique et polarimicroscopique de la matière grasse figée du beurre, la cristallisation de celle-ci, en rapport avec ses qualités. La matière grasse de beurre grossièrement cristallisée est formée d'amas sphériques d'aiguilles cristallisées qui sont plongés dans la matière grasse du beurre liquide. Dans ce cas, la masse du beurre fondu est liquide à température d'intérieur et la solidité de cette matière de beurre est donc faible; elle peut être remuée et versée. Par contre, la matière grasse de beurre finement cristallisée ne contient pas les aiguilles cristallisées en amas sphériques, elles sont dispersées à travers toute la masse. Ainsi, dans ce cas, le squelette cristallisé est la masse essentielle dans laquelle l'huile de beurre est répartie. C'est pourquoi la matière grasse de beurre ainsi cristallisée est plus ferme, même en été, que l'autre et ne se scinde pas en partie solide et partie liquide. Les deux formes de cristallisation se différencient moins par les éléments cristallins, les petites aiguilles, que par leur disposition. Si on réchauffe avec précaution la graisse de beurre grossièrement cristallisée jusqu'à 35°-37°, ses amas de cristaux se décomposent en aiguilles isolées et enfin en cristaux. En faisant refroidir cette matière grasse de beurre, on peut encore atteindre une cristallisation normale. Dans la matière grasse à 37°, les cristaux sont assez fins pour traverser un filtre ordinaire en papier. Souvent le consommateur remarque avec mécontentement que sur la graisse se forme une couche blanche souvent profonde; cela se produit parce que l'huile de beurre se rétracte sous l'action du froid et l'air pénètre dans le squelette cristallin. La répartition fractionnée de l'air simule le blanchissement. On parle encore des différentes sortes de cristallisation avec inoculation de matériel fin ou grossier et sans inoculation.

(D'après WAUSHCKUHN, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, I, 1939.)

SWAVING (A.-J.). — **L'indice Reichert-Meissl peut-il nous fixer sur la pureté d'un beurre ?** *Le Lait*, t. XIX, mai 1939, p. 462-468.

Divers travaux conduisent à la même conclusion : l'indice R.M. est sous la dépendance de diverses causes de variations : alimentation, lactation, saison, température, séjour à l'étable ou à la prairie. On ne peut pas fixer un indice R. M. pour les beurres. On ne peut pas se prononcer sur la pureté d'un beurre d'après l'indice R. M.

Pour se prononcer sur la pureté d'un beurre, il faut donc connaître son origine et ses conditions de préparation. Le système de réglementation du contrôle en Hollande repose sur cette dernière notion.

Exposé du système et de son avantage sur celui qui tient compte d'une formule dans laquelle figure un indice théorique R. M. de 28 pour le beurre. S. HAAS.

BALAVOINE (Dr P.). — **Sur les beurres anormaux.** *Le Lait*, t. XIX, décembre 1939, p. 1027-1030.

L'A. cite ses opinions selon lesquelles les indices R. M. seraient faibles lorsque les vaches sont réduites à un état de misère physiologique, due à la stabulation exagérée.

Les beurres à indices faibles sont moins digestibles et se rapprochent beaucoup de la margarine. La température basse et une alimentation défectueuse sont, d'après divers A., les deux facteurs qui abaissent l'indice R. M. Ce sont surtout les aliments sucrés qui font monter cet indice.

Donc la valeur hygiénique d'un lait n'est pas obligatoirement indiquée par la valeur de l'indice R. M. de ce lait. S. HAAS.

DAVIES (W.-L.). — **Some factors influencing the keeping quality of butter.** (Quelques facteurs influençant la qualité de conservation du beurre.) *Proc. World's Dairy cong.*, Berlin, 1937, 2, 124-7.

Le développement du goût de poisson, des saveurs d'oxydation et des moisissures dans le beurre a été étudié, et l'effet de divers facteurs tels que les métaux lourds, l'acidité et le matériel d'emballage est discuté. (D'après *Annual Report*, 1938.)

SCOTT-BLAIR (G.-W.). — **The spreading Capacity of butter.** (La propriété du beurre de s'étaler.) *J. Dairy* Res., 1938, 9-208-14.)

(D'après *Annual Report*, 1938.)

Le problème de la nature physique de l'étalement du beurre est envisagé.

Un simple rhéomètre est décrit à l'aide duquel on peut mesurer le taux de compression des cylindres de beurre.

On donne une équation simple pour calculer les viscosités au moyen des chiffres obtenus avec l'appareil.

Des expériences préalables, dans lesquelles le contrôle de la température ne fut pas aussi exact qu'on l'aurait désiré, fournirent néanmoins une mesure effective de l'état de dureté et montra jusqu'où le phénomène du « false body » conduit lorsque le beurre est retravaillé. On décrit une expérience préliminaire sur le travail de durcissement du beurre. (D'après *Annual Report*, 1938.)

HOFFMANN (S.). — **Untersuchungen über den Fremdkeimgehalt in unpasteurisierter und in pasteurisierter Butter.** (Recherches sur le contenu du beurre pasteurisé et du beurre non pasteurisé en germes étrangers.) *Schweiz. Milchztg*, 64, 469, 1938.

L'A. a étudié le beurre de crème crue spontanément acidifiée et celui de crème pasteurisés, en recherchant le nombre de germes. Il a établi : 1° le nombre de *coli* dans le bouillon à la bile et au violet de gentiane; 2° le nombre des bactéries qui liquéfient la gélatine; 3° le nombre des levures, des *Oospora* et des moisissures qui se développent sur la gélose au moût de bière. Le nombre total de germes n'a pas été établi. Dans le beurre de crème pasteurisée, on trouvait peu de *coli* et de germes protéolytiques et le

nombre de levures et de moisissures était naturellement moins élevé que dans le beurre de crème crue. L'A. tire du nombre des levures et moisissures dans le beurre pasteurisé des conclusions sur la propreté de la manipulation. Pour un beurre conservé pendant 10 jours à 0°, il n'y a pas corrélation entre le nombre de levures et moisissures et le résultat de l'examen organoleptique. Mais on a toujours constaté que la qualité du beurre conservé baissait vite lorsqu'il renfermait au moment de sa fabrication un nombre élevé de levures et de moisissures. Dans l'ensemble, l'A. voit dans l'étude bactériologique du beurre un complément précieux à son examen organoleptique.

(D'après JANOSCHEK, *Milcchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, I, 1939.)

PARATSCHUCK (S.) et WLASSOW (K). — **Moisissures à l'intérieur du beurre.** *Industrie laitière et beurrière*, 5, 18-19, 1938, en langue russe.

La quantité d'air contenue dans le beurre ne permet pas de se faire une idée du danger de développement de moisissures à l'intérieur du beurre. La condition essentielle pour préserver le beurre de cette altération est d'éviter les gouttelettes d'eau qui y sont contenues. Lorsque le beurre est salé, le développement des moisissures est entravé mais non évité. Le développement des moisissures est activé par le changement de température et surtout par le passage d'une température inférieure à une température supérieure à 0°.

(D'après GORDIENKO, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

KIERMEIER (F.), HEISS (R.) et TAUFEL (K.). — **Untersuchungen über die Haltbarkeit von Butter bei Gefriertemperaturen.** (Recherches sur la conservation du beurre à température de congélation.) *Molkerei ztg*, 52, nos 89 et 90, 2697 et 2738, 1938.

Les expériences qui ont été faites à des températures entre + 10° et — 6° ont été étendues à des températures entre — 5° et — 21° pour ajouter à l'appréciation de la consistance du beurre par les sens, des faits objectifs. On a pu voir ainsi que les chiffres-indices des corps gras et toutes les réactions connues relatives à la détérioration n'ont pas beaucoup de rapport avec le goût. Il y a des rapports entre le contenu en peroxyde et la détérioration. On ne peut encore dire quel rôle joue le nombre des germes. Un nombre faible de germes étrangers au beurre et une bonne conservation semblent parallèles. Le contenu en cuivre semble avoir un grande influence. D'après le goût, on peut dire qu'un abaissement de température de 10° environ prolonge la conservation deux à trois fois. Si le gain absolu en conservation est important ou non, ceci dépend de la qualité intrinsèque du beurre, les erreurs de fabrication ne peuvent aucunement être réparées par la conservation à basse température. On a ensuite étudié les variations du beurre pendant la conservation en magasin. Au point de vue du goût, il n'y avait pas de différence entre le beurre aussitôt retiré du frigorifique et le beurre conservé 10 jours à + 10°. L'indice de catalase et le degré d'acidité ont légèrement augmenté, la réaction d'aldéhyde (selon FELLENBERG) devient positive. Un beurre longtemps conservé au froid semble plus sensible lors de la conservation en magasin qu'un beurre peu conservé au froid. Aussitôt après le frigorifique, on a remarqué un goût rance, qui disparaissait peu après. Dans quelle mesure, cela correspond à des réactions chimiques, on n'a pas pu le déterminer. Il est remarquable que le nombre de germes qui diminue de 20 à 30 fois pendant la conservation à froid revienne après une conservation en magasin de dix jours, au nombre ancien de germes. On a fait aussi des recherches sur la congélation et le réchauffement du beurre en barils et en paquets. En général, on peut voir que le baril de beurre, à cause de son grand diamètre n'est pas idéal en ce qui concerne l'abaissement rapide et harmonieux de la température de son contenu. S'il faut refroidir rapidement le centre du baril sous le point de congélation, il faudrait avoir dans les laiteries des pièces avec de très basses températures. Les boîtes en bois, usuelles dans le commerce sont préférables à ce point de vue.

(D'après B. WAUSCHKUHN, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

KEIFERLE. — **Einflüsse der Fütterung des Milchviehes auf Kennzahlenn des Milchfettes und Beschaffenheit der Butter.** (Influence de l'alimentation du bétail laitier sur le pourcentage de corps gras du lait et sur la consistance du beurre.) *Vorratspflege u. Leb. mittelforsch*, 1, 376, 1938.

On a étudié l'influence des différentes nourritures du bétail sur la composition et les qualités de la matière grasse du beurre. Les produits qui sont obtenus dans l'exploitation et ne subissent aucune transformation, n'influencent pas les indices physiques et chimiques de la matière grasse du beurre. Les fourrages verts font exception. Lorsque le bétail va au pré, la graisse du beurre devient plus molle, l'indice d'iode augmente et aussi l'indice de réfraction. Le point de fusion et le point de solidification de la matière grasse du lait sont beaucoup plus bas, quand la vache est au pâturage. A cette époque, l'indice de REICHERT-MEISSL est aussi très bas, ce qui contredit la conception selon laquelle les fourrages verts provoquent la formation de glycérides, d'acides gras volatils, qui donneraient un indice de REICHERT-MEISSL élevé. Si on donne des betteraves fourragères ou des pommes de terre crues, on observe peu de changement. Mais lorsque la vache mange longtemps des betteraves, le beurre devient dur et cassant. Par contre lorsqu'on a affourragé des sous-produits d'industries agricoles, drèches de brasserie et levure sèche, l'influence a été nette. Lorsque la vache reçoit des drèches de brasserie, l'indice d'iode, l'indice refractométrique, l'acide butyrique et l'indice de REICHERT-MEISSL augmentent. L'affouragement de levure sèche rend la matière grasse du beurre dure. Lorsqu'on donne du son au petit-lait, l'influence est la même que lorsqu'on donne des drèches de brasserie, mais l'indice d'iode est relativement bas. Les tourteaux huileux, les pâtes et les farines de tourteaux sont les meilleurs produits. Lorsqu'on les donne au bétail, l'indice d'iode augmente. Mais les tourteaux d'huile de palme forment exception; lorsqu'on les donne, un chiffre d'iode fort bas apparaît. Les indices refractométriques sont en rapport avec les indices d'iode; certains produits huileux abaissent le point de fusion, d'autres l'élèvent.

(D'après ITZEROTT, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

SCHMECK (A.) et DORWALD (W.). — **Uber die Qualitätsänderungen von Butter aus Milch von Ställen mit mastitiskranken Kühen.** (Sur les changements dans la qualité du beurre provenant d'étables où se trouvent des vaches atteintes de mastite.) *Vorratspflege u. Lebesmittelforsch.* 1, 676, 1938.

Des expériences faites avec du lait naturellement et artificiellement infesté de streptocoques de la mastite, ont prouvé que les streptocoques lors de la centrifigutation passent en majorité dans la boue de la centrifugeuse. Dans la crème, comme on pouvait s'y attendre, les streptocoques de la mastite se développent plus lentement que dans le lait. Dans le beurre, les conditions leur sont encore moins favorables, presque tous les germes, dans le beurre, après la poussée rapide du début voient leur nombre diminuer à cause du manque de nourriture. Cependant les auteurs expliquent ceci par le diacetyl formé en grande quantité dans le beurre qui contient des streptocoques de la mastite. 250 g. de beurre de crème normale (sans emploi de cultures pures) contenaient un jour après la fabrication 0,179 mg et après 8 jours de conservation 0,238 mg de diacetyl, alors que le beurre de crème contenant des streptocoques de la mastite (provenant de la même exploitation que la crème-témoin) contenait 0,417 et 0,447 mg. Au bout de quatre mois, le beurre-témoin, mais non le beurre contenant des streptocoques de la mastite était couvert de moisissures. Pour prouver que la conservation meilleure du beurre contenant des streptocoques était due au contenu élevé en diacetyl, on a étudié l'influence de celui-ci sur les cultures pures dans du bouillon, à des concentrations variées. Avec une concentration de plus de 0,01 p. 100 aucun développement ne pourrait se produire. Mais comme cette concentration dépasse 100 fois la valeur maxima du beurre contenant des streptocoques de la mastite, ces expériences ne prouvent rien. Il faut encore noter que les expériences citées plus haut ne sont pas vraiment des expériences parallèles, car le lait, c'est-à-dire la crème provenaient d'animaux différents. De plus, la crème-témoin avait deux fois plus de germes que la crème contenant des streptocoques.

(D'après RODENKIRCHEN, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

PIMENOW (D. M.). — **Au sujet de la prolongation de la conservation du beurre.** *Industrie laitière et beurrière*, 3, 4-8, 1938, en langue russe.

En irradiant le beurre avec des rayons de RÖNTGEN ou des rayons ultra-violets et en le conservant dans le $CO_2$, on a obtenu une préservation parfaite de sa qualité pendant longtemps, à 12-16°. Après une conservation de 75 jours, on ne pouvait pas déceler d'aldéhydes dans le beurre; l'acidité était de 4-4, contre 8,2 dans les témoins, l'indice de 36,3-36,6 contre 33; l'indice de REICHERT-MEISSL 25,66-26,18 contre 26,78, etc. Lorsque le beurre contenait du sel de cuisine et 1 p. 100 de solution de salpêtre, l'irradiation a aussi donné des résultats favorables. L'irradiation avec les rayons de ROENTGEN ou les rayons ultra-violets diminue quelques constantes physico-chimiques du beurre mais améliore sensiblement le goût du beurre. La décomposition suiffeuse du beurre sous l'influence des rayons ultra-violets, constatée par certains auteurs n'a lieu qu'après une longue irradiation. La durée optima de l'irradiation avec les rayons de RÖNTGEN est de 10 minutes, avec les rayons ultra-violets de 5 minutes.

(D'après GORDIENKO, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

FOUTS (E. L.). — **Relationship of acid number variations to the qualities and flavor defects of commercial butter.** (Le rapport entre les variations du pourcentage d'acidité, les qualités et les défauts du goût du beurre du commerce.) *Journal of dairy science*, XXIII, 2, 1940, p. 173-179.

Le pourcentage d'acidité de la matière grasse du beurre non salé augmente lorsque ce beurre est conservé pendant 6 jours à 21° C. Lorsqu'on conserve dans ces conditions le beurre non salé du commerce, 25 p. 100 des échantillons deviennent rances au bout de 6 jours, mais lorsqu'on conserve dans les mêmes conditions le beurre salé du commerce, très peu d'échantillons deviennent rances au bout de 6 jours. Il n'y a pas de corrélation précise entre le pourcentage d'acidité de la matière grasse et la qualité du beurre non salé du commerce; il arrive que le beurre de bonne qualité ait un pourcentage élevé d'acidité, alors que certains échantillons rances ont un pourcentage relativement bas. S. HAAS.

MILJUTINA (L. A.) et ROMANOVITSCH (T. G.). — **Sur les causes du développement de l'Oïdium lactis dans le kéfir et dans le lait caillé.** *Industrie laitière et beurrière*, n° 6, p. 19-21, 1938, en langue russe.

Les recherches ont montré que l'opinion que *l'Oïdium lactis* accompagne toujours les levures du kéfir est fausse. Le plus souvent, le kéfir et le lait caillé sont contaminés par *l'Oïdium lactis*, à cause des appareils de laiterie, etc. Il est recommandé de désinfecter ces appareils avant le travail avec de l'eau chaude contenant du chlore (15 minutes à 85°).

(D'après M. GORDIENKO, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

PALLADINA (K. O.). — **Étude des levains bactériens du fromage.** *Mikrobiologie*, VII, p. 592-610, 1938, en langue russe.

La recherche de l'activité protéolytique de divers levains lactiques (*Str. lactis, cremoris, citrovorus, paracitrovorus, Str. bact casei* α, β et autres) a montré que la quantité d'azote aminé accumulée par ceux-ci dans le lait varie beaucoup selon les souches. De bons levains lactiques, à 20°, accumulent en 30 jours, jusqu'à 14 p. 100 d'azote aminé (calculé en p. 100 d'azote total). Les bactéries propioniques n'exercent aucune influence sur l'albumine du lait. Elles forment du $CO_2$ et ceci est stimulé par le *B. casei* et les *cocci* lactiques B. Les formes α du *B. casei* gênent fortement la formation d'acides volatils, les formes B n'influencent pas le développement des bactéries propioniques. Le *Str. citrovorus* et *paracitrovorus* ne gênent pas les bactéries propioniques; dans bien des cas, ils peuvent même les activer. L'activité protéolytique de certains streptocoques lactiques est augmentée par l'addition de « Bios » au lait, elle est également favorisée par

l'addition de levures ne faisant pas fermenter le lactose et les produits de sa décomposition. Lorsqu'on a empoyé la *Torula sphaerica* a/4 et d'autres races, on n'a remarqué aucun goût amer dans le fromage.

(D'après M. Gordienko, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

Scott Blair (G. W.). — **An apparatus of measuring the elastic and plastic properties ef cheese curd.** (Un appareil pour la mesure des propriétés élastiques et plastiques du caillé de fromage.) *J. Dairy Res.*, 1938, 9, 347-350.

On décrit un appareil pour la mesure des déformations élastiques et plastiques du caillé de fromage sous une charge compressive, au moment où il est prêt à être coupé. Un chiffre inversement proportionnel peut être obtenu avec une très grande précision et est considéré comme le meilleur critérium simple de « fermeté » pour décider du moment opportun de couper le caillé.

(D'après *Annual Report* 1938.)

Davis (M. G.). — **Cheese and cheese making.** (Fromage et fabrication du fromage.) *The modern grocer*, chap. XIV, *London, Caxton Publ. co.* 1937.

Ce traité est divisé en cinq parties. La première décrit les divers procédés de fabrication du fromage et donne une classification des types les plus communs de fromage. Les parties II et III consistent en la description des fromages anglais et étrangers. La IVe partie s'occupe de l'aspect scientifique du sujet et une section est consacrée aux défauts des fromages. La Ve partie porte sur la question économique en industrie fromagère, triage, marché, entreposage, composition et valeur nutritive.

(D'après *Annual Report* 1938.)

Harrisson (J.). — **Numbers and types of bacteria in cheese.** (Nombre et types de bactéries dans le fromage.) *Proc. sec. Agric. Bact.* 1938, 12-14.

Un moyen satisfaisant d'émulsifier le fromage pour l'examen bactériologique a été imaginé. La distribution des organismes dans les différentes parties d'un même fromage est si variable que l'on ne peut attacher qu'une faible valeur à l'examen d'un seul morceau. La méthode habituelle de prélèvement d'échantillon demande une revision.

En employant une méthode de prélèvement spécialement imaginée pour donner des échantillons réellement pris çà et là, d'intéressantes fluctuations ont été trouvées dans le nombre des ferments lactiques et d'autres types à divers stades.

(D'après *Annual Report* 1938.)

Hiscox (E. R.) and Harrisson (J.). — **Volatile acids of cheese. I. Retentive power of cheese and its constituents.** (Les acides volatiles du fromage. Pouvoir de rétention du fromage et de ses constituants.) *J. Dairy Res.*, 1938, 9, 215-226.

La simple distillation, par entraînement à la vapeur, du fromage ne fournit pas une représentation réelle des acides volatils présents dans le fromage. La portion grasse d'un fromage a un effet retardateur sur la distillation des acides gras volatils plus élevés, bien qu'il soit possible de retrouver complètement l'acide, si la distillation de la matière grasse est poursuivie assez longtemps. La protéine du fromage est capable de retenir en permanence, une partie de quelques-uns des acides présents. Il est impossible d'extraire ces portions par distillation continue. Il semble qu'en recueillant trois fois le volume primitif on obtienne une image plus exacte de la distribution des acides présents dans le fromage qu'en distillant cinq fois le volume primitif car le facteur rétention par la protéine devient plus important après le 3e volume.

(D'après *Annual Report* 1938.)

HISCOX (E. R.), HARRISSON (J.) AND WOLF (J. Z.). — **Volatile acids of cheese. II. Methods of extraction.** (Acides volatiles du fromage. II. Méthodes d'extraction.) *J. Dairy Res.*, 1938, 9, 227-232.

Une méthode d'extraction pour l'estimation des acides volatils du fromage a été décrite.

Les valeurs obtenues furent considérablement plus élevées que celles fournies par la simple distillation.

(D'après *Annual Report* 1938.)

MATTICK (E.-C.-W.). — **The calcium and phosphorus contents of some types of British cheese at various stages during manufacture and ripening.** (Le taux de calcium et de phosphore de quelques types de fromages anglais aux divers moments de la fabrication et de l'affinage.) *J. Dairy Res.*, 1938, 9, 233, 41.

La perte de calcium et de phosphore aux divers moments de la fabrication et de l'affinage des fromages anglais fortement pressés (Cheddar, Cheshire, Leicester et Lancashire), a été suivie. Comme tous les fromages avaient été faits à partir de diverses portions d'un même lait, les résultats sont comparables. On a montré qu'il n'y a qu'une différence remarquablement petite entre les valeurs des variétés fortement pressées, mais que le Stilton contient beaucoup moins de calcium et considérablement moins de phosphore qu'aucune des autres variétés examinées.

(D'après *Annual Report*, 1938.)

SHERWOOD (L.-R.). — **The bacterial flora of new Zealand Cheddar cheese.** (La flore bactérienne du fromage de Cheddar de Nouvelle-Zélande (*Jour. of Dairy. Res.*, septembre 1939, n° 3, p. 426-448.)

On a classé 720 souches de bactéries lactiques isolées de 36 fromages de Cheddar typiques. L'organisme qui semble prédominer dans le fromage de Nouvelle-Zélande est Sbm. plantarum ; Sbm. Casei se montre moins fréquemment, tandis que les bétabactéries et les bétacoques s'y rencontrent encore en plus petit nombre.

Les bétabactéries tendent à remplacer le Smb. plantarum dans la phase finale de l'affinage du fromage.

La flore des fromages de bonne qualité consiste surtout en une ou deux variétés de Sbm. plantarum, souvent associé à Sbm. Casei ou à une petite proportion de bétabactéries. Dans les fromages de mauvaise qualité, un plus grand nombre de types de bactéries lactiques apparaît fréquemment. On décrit une méthode courante simple de distinction des différents groupes présents dans le fromage.

On a étudié la corrélation entre les effets produits par la présence de diverses souches de lactobacilles et de betacoques dans le fromage et les caractéristiques biochimiques de ces organismes. Sbm. Casei apparaît en général comme un facteur de qualité du fromage. Les souches de Sbm. plantarum isolées ont été groupées en quatre variétés, surtout sur les bases de la réaction sur les sucres. Une variété semble favorable, une autre n'a qu'un très faible effet, tandis que les deux autres variétés produisent des défauts sérieux. Mauvaises saveurs, décoloration et, parfois, teinture discontinue. Les mêmes défauts sont produits par beaucoup de souches de betabacteries et betacoques lorsqu'ils sont en grand nombre. Les caractères biochimiques des lactobacilles étudiés ont montré une gradation plus régulière depuis Sbm. Casei, en passant par Sbm. plantarum jusqu'à Bbm. breve.

(D'après *Annual Report* 1938.)

SHERWOOD (L.-R.). — **Lactic acid bacteria in relation to cheese flavour. II. Observations on the inoculation of the milk employed in cheese manufacture with lactobacilli.** (Relation entre les bactéries lactiques et la saveur du fromage. II. Observations sur l'ensemencement en lactobacilles du lait servant à la fabrication du fromage.) *Jour. of Dairy Res.*, sept. 1939, X, n° 3, 449-454.

Des essais en vue d'améliorer la saveur du fromage par ensemencement d'un sérum

pasteurisé de bonne qualité, avec des souches de streptobacteries donnèrent les meilleurs résultats lorsque la quantité d'ensemencement employée était relativement faible.

De gros ensemencements communiquent une certaine âpreté au fromage durant les premières phases de l'affinage et cette âpreté persiste souvent après maturation.

Plusieurs méthodes possibles en vue de la propagation des lactobacilles dans les conditions industrielles, furent étudiées. Le procédé le plus convenable consiste à incorporer dans la culture « mère » du levain (auquel est ajouté un extrait végétal) des souches convenables de Sbm. plantarum ; on a trouvé que ces souches poussaient mieux en association avec certains levains qu'avec certains autres.

(D'après *Annual Report* 1938.)

ELLIKER (P. R.) et FRAZIER (W. C.). — **Factors affecting activity and heat resistance of swiss cheese starter cultures. II. Influence of culture medium.** (Facteurs affectant l'activité et la résistance à la chaleur des cultures-levains de fromage suisse. II. Influence du milieu de culture.) *Jour. of Dairy science*, octobre 1939, XXII, n° 10, 821-830.

1° L. *helveticus*, L. *lactis* et *lactobacillus* se développent tous plus activement sur lait écrémé reconstitué stérile fraîchement préparé plutôt que sur du vieux. L'âge du lait écrémé reconstitué stérile employé comme milieu de culture n'a pas d'influence nette sur la croissance de *Str. thermophilus*, *Str. lactis*, et *E. Coli*.

2° Des substances telles que la peptone, le jus de tomate, l'eau de levure et du filtrat lactique, stimulent la croissance de L. helveticus dans le lait écrémé reconstitué stérile vieux ou fraîchement préparé.

3° Le potentiel d'oxydo-réduction du lait écrémé reconstitué stérile fraîchement préparé est nettement plus bas que celui du lait écrémé stérile reconstitué mais vieux. L'addition d'une substance réductrice neutralisant l'acide thioglycolique, au vieux lait écrémé stérile, stimule le développement de certains lactobacilles mais ne stimule pas nettement le développement de *Str. lactis*, *Str. thermophilus* et *E. Coli*.

4° Une succession de passages de *L. helveticus* dans du vieux lit écrémé reconstitué stérile produit une décroissance graduelle, tandis qu'une succession de passages dans un lait plus favorable à la croissance conduit à une augmentation de leur activité et dans leur aptitude à se développer à 44° C. Lorsque les cultures de l'*helveticus* sont portées à 37° C et 40° C respectivement, après plusieurs passages sur un milieu de culture favorable, celles poussées à 37° C sont plus actives après chauffage, que celles chauffées à 40° C. Cependant, lorsque les cultures sont portées de la même manière dans un milieu pauvre, celles poussées à 40° C sont plus actives que celles de 37° C.

5° Lorqu'une souche ou des cultures de lactobacilles semblables à celles qui ont servi au cours de ces expériences, poussent sur un lait du type employé dans ces études leur activité peut être assurée si on les porte sur du lait fraîchement préparé, dans du lait dont le potentiel d'oxydo-réduction a été ajusté à un niveau favorable à la croissance, ou dans du lait auquel des stimulateurs de croissance ont été ajoutés.

(D'après *Annual Report* 1938.)

DAVIES (W. L.). — **The composition of cheese rinds.** (La composition des croûtes de fromage.) *J. Dairy Res.*, 1938, 9, 342-346.

Les croûtes de fromage de Cheddar produit dans la Métropole et aux Dominions contiennent de 15 à 20 p. 100 de moisissures, mais celles des fromages non affinés contienennt jusqu'à 27 p. 100. Le sel tend à diffuser à l'intérieur du fromage tandis que la croûte sèche lentement mais le taux de diffusion n'est pas quantitativement proportionnel à la quantité de moisissure bien que approchant de très près pour les fromages qui réclament une longue période d'affinage.

Il y a une perte appréciable de matière grasse de la croûte par absorption par le bandage. La matière grasse a une valeur élevée en acidité et est le support du goût

caractéristique de la croûte. Les croûtes ont une teneur en protéines complexes plus élevée que l'intérieur du fromage; l'importance des protéines dégradées est plus faible mais peut être corrélative de celles de l'intérieur du fromage. Les croûtes contiennent plus de calcium et de phosphore dans l'extrait sec et un rapport Ca/P plus élevé que l'intérieur du fromage. La teneur en fibre, de la croûte, est négligeable.

(D'après *Annual Report* 1938.)

LANE (C. B.) et HAMMER (B. W.). — **Effect of salting curd for blue cheese.** (L'effet de l'addition du sel au caillé dans la fabrication du fromage du type Roquefort.) *Journal of dairy science*, t. XXIII, 2, p. 169-172.

Dans la fabrication du fromage du type Roquefort, une addition de 2 p. 100 de sel au caillé juste avant la maturation produit des résultats favorables. La moisissure bleue se développe mieux et la croûte du fromage est d'une couleur plus claire et plus uniforme. Ce salage précoce tend aussi à diminuer les défauts du goût dûs à certains germes indésirables, mais, ces défauts ne sont pas entièrement éliminés par le procédé décrit.

S. HAAS.

PETER (A.). — **Uber den Nachweis und die Bestimmung von zum Liptauer gemischten Kuhkäse.** (Comment déceler et doser le fromage de vache mélangé au fromage de Liptau.) *Z. Unters. Lebensmitt.*, 76, 118 (1938).

On utilise le comportement différent de la poudre de paracaséine faite de lait de vache ou faite de lait de brebis vis-à-vis de l'acide acétique à 99-100 p. 100. On lave 0,3 g. de fromage dans 10 cc. d'eau rapidement, sans que beaucoup de caséine ne se dissolve. On fait cela pour rendre à la paracaséine du lait de brebis sa faculté de se dissoudre dans l'acide acétique, qu'elle a pu perdre en se desséchant lors de la conservation. Ensuite, on chauffe le fromage et on l'épuise 5 fois avec l'alcool absolu et une fois avec l'éther. Puis on le lave dans un filtre deux fois avec l'éther et on sèche au-dessus de $Ca\ Cl_2$. La poudre ainsi dégraissée et déshydratée se dissout presque entièrement dans l'acide acétique à 99 p. 100 ou 100 p. 100, si elle provient du fromage de brebis salé. Mais, si elle provient de fromage de vache, la moitié environ de la paracaséine, reste non dissoute. Si le fromage frais a plus de 50 p. 100 de lait de brebis, la réaction est influencée par les protéines du lait de brebis qui jouent le rôle de colloïdes protecteurs. C'est pourquoi on ne peut déceler une petite quantité de lait de vache qu'après avoir conservé le fromage pendant 1-2 mois, quand la paracaséine du lait de brebis vieillit. On peut doser à $\pm$ 6 p. 100 près l'addition de fromage de vache au fromage de Liptau.

(D'après WAUSCHKUHN, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

TJEPLOW (W. A.). — **L'influence des bactéries de l'acide butyrique sur la qualité du fromage.** *Industrie laitière et beurrière*, 3, 12-14, 1938, en langue russe.

On a expérimenté en inoculant le fromage avec des bactéries d'acide butyrique. La quantité de 10 bactéries d'acide butyrique pour 1 cc. de lait influençait déjà la qualité du fromage, ceci concernait davantage le fromage fait de lait pasteurisé que le fromage fait de lait non pasteurisé. Dans le fromage, la fermentation butyrique était ralentie par la fermentation lactique. En général, on ne pouvait reconnaître le développement des bactéries d'acide butyrique dans le fromage que le 45e jour de la maturation, c'est-a-dire à un moment où la fermentation lactique s'était ralentie.

(D'après GORDIENKO, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1, 1939.)

GUERRANT (N. B.), DUTCHER (R. A.) et DAHLE (C. D.). — **The effect of the ripening process on the vitamin A content of Cheddar cheese.** (L'effet du processus de maturation sur le contenu du fromage de Cheddar en vitamine A.) *J. Dairy Sci.*, 21, 69, 1938.

Le contenu en vitamine A du fromage de Cheddar frais destiné à l'expérience était

de 4.500 unités U.S.P. par livre, un peu moins que la moyenne habituelle, car il provenait de lait produit par des vaches exclusivement nourries à l'étable. Les résultats des expériences qui se sont étendues sur 12 mois (étude du contenu en vitamine A du fromage en cours de maturation par l'expérience sur rats) ont permis de voir que la maturation du fromage n'avait pas pour résultat une destruction importante de vitamine A. Celle-ci diminuait un peu mais cette perte était compensée par la diminution du contenu en eau et par l'élévation ainsi obtenue de la masse sèche du fromage de Cheddar parvenu à maturation. Par conséquent, le fromage de Cheddar parvenu à maturation a pratiquement le même contenu en vitamine A que le fromage frais, quoiqu'un peu de vitamines soient détruites au cours de la maturation.

(D'après KIEFERLE, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 1939.)

MARQUARDT (J. C.). — **Methods for determining salt in various cheeses.** (Méthodes de dosage du sel dans divers fromages.) *N. Y. State Agricult. Exper. Stat. Geneva N. Y. Techn. Bull.* n° 249, 1938.

On a étudié les méthodes connues pour le dosage rapide du sel dans les fromages. La méthode de VOLHARD reconnue par l'*American Dairy Science Association* donne des résultats sûrs en ce qui concerne le Cheddar frais, le Cheddar conservé, le Roquefort, le bleu, le Camembert, le fromage de Limburg et le fromage blanc. D'après cette méthode, les albuminoïdes sont détruits par chauffage avec Mn04K. On pèse 3 g. de fromages dans un ballon d'ERLEMEYER, on ajoute un excès de $AgNO_3$, 15 cc. de $NO_3H$ pur et 50 cc. d'eau et on fait bouillir. On ajoute 3 fois 5 cc. de $KMnO_4$ saturé au mélange bouillant et on fait bouillir jusqu'à ce que toutes les particules de fromage soient dissoutes. Ensuite on remplit avec de l'eau jusqu'à 100 cc., on décante, on lave le dépôt avec 100 cc. d'eau et on décante de nouveau. Après avoir ajouté 3 cc. d'alun de fer saturé, on titre le $AgNO_3$ en excès avec de rhodanate de potassium. Pour diminuer la durée de l'expérience, on a étudié le dosage direct des chlorures sans destruction des produits albuminoïdes. On utilise comme indicateur le chromate de potassium ou la dichloro-fluoresceine. Mais on n'obtiendra de résultats certains que dans des fromages âgés de 5 jours ou moins. Quand le fromage est plus vieux, les albumines faussent les résultats.

(D'après WAUSCHKUHN, *Milchwirtschaftliche Forschungen*, t. XX, 2, 1939.)

# TABLE DES MATIÈRES.

## MÉMOIRES ORIGINAUX.

Pages.

Chaptal (L.). — Influence des conditions atmosphériques sur la richesse en huile des olives ..... 45

Guittonneau (G.) et Mlle Bejambes (M.). — Sur la rupture de l'équilibre phosphatique dans les laits microbiens fortement chauffés. Cas des laits stérilisés ..... 15

Guittonneau (G.) et Chevalier (R.). — Nouvelles techniques de préparation d'un milieu de culture à base de lait digéré. Le lait digéré par la papaïne ..... 7

Guittonneau (G.) et Mlle Haas (S.). — Sur un *Sporotrichum* agent de la maturation normale de certains fromages ..... 25

Guittonneau (G.), Mocquot (G.) et Tavernier (J.). — La cause microbiologique de la maladie des cidres dits «framboisés». Production d'éthanal par actions combinées de levures alcooliques et de bactéries acétiques ..... 33

Renaud (P.). — Quelques observations sur le développement des olives d'huilerie. 53

## TABLE PAR NOMS D'AUTEUR.

(*Les noms composés en caractères gras rappellent les mémoires originaux.*)

Pages.

Antonoff (Janko) ..... 71
Aschaffenburg (R.) ..... 67
Balavoine (Dr P.) ..... 85
Barkworth (H.) ..... 69
Bartlett (S.) ..... 63
Beamer (P. R.) ..... 75
**Bejambes (Mlle M.)** ..... **15**
Beynum (J. Van) ..... 82
Burniana (L.) ..... 64
**Chaptal (L.)** ..... **45**
**Chevalier (R.)** ..... **7**
Cole (W.-C.) ..... 81
Corbett (W.-J.) ..... 79
Crossley (E.-L.) ..... 80
Davies (W.-L.) .... 66, 67, 83, 85 91
Davis (J.-G.) ..... 72, 74
Davis (M.-G.) ..... 69, 89
Demeter (K.-J.) ..... 72
Elliker (P.-R.) ..... 91

Failla (Dr G.) . . . . . 64
Fouts (E.-L.) . . . . . 88

Garrett (O.-F.) . . . . . 65
Gould (J.-A.) . . . . . 82
Gros (F.) . . . . . 77
Guerrant (N.-B.) . . . . . 92
**Guittonneau (G.) . . . . . 7, 15, 25 33**

**Haas (Mlle S.) . . . . . 25**
Harrisson (J.) . . . . . 89
Henderson (J.-L.) . . . . . 68
Henry (K.-M.) . . . . . 77
Hettche (H.-O.) . . . . . 71
Hiscox (E.-R.) . . . . . 89, 90
Hoffmann (S.) . . . . . 85
Horrall (B.-E.) . . . . . 84
Howat (G.-R.) . . . . . 79
Hoy (W.-A.) . . . . . 70
Hunter (G.-J.-E.) . . . . . 74

Keiferlé . . . . . 87
Kiermeier (F.) . . . . . 86
Kon (S.-K.) . . . . . 65, 76 78
Korinek (J.) . . . . . 71
Kutny (K.) . . . . . 67

Lane (C.-B.) . . . . . 92
Lembke (A.) . . . . . 73

Mac Auliffe (H.-D.) . . . . . 74
Mac Collum (E.-V.) . . . . . 65
Mac Henry (E.-W.) . . . . . 77
Marquardt (J.-C.) . . . . . 93
Martin (W.-H.) . . . . . 81
Mattick (A.-T.-R.) . . . . . 76
Mattick (E.-C.-W.) . . . . . 64, 90
Matuszewski (T.) . . . . . 69
Miljutina (L.-A.) . . . . . 88
Mitchell (N.-B.) . . . . . 73
**Mocquot (G.) . . . . . 33**

Nichols (A.-A.) . . . . . 70
Nilsson (R.) . . . . . 75

Palladina (K.-O.) . . . . . 88
Paratschuck (S.) . . . . . 86
Peter (A.) . . . . . 92
Pimenow (D.-M.) . . . . . 88
Pikler (Dr L.) . . . . . 78
Pikman (A.-J.) . . . . . 78
Prill (E.-A.) . . . . . 83
**Renaud (P.) . . . . . 53**
Ritter (W.) . . . . . 84
Rodenkirchen (J.) . . . . . 82
Roger (D.-M.) . . . . . 77

Schloemer (A.) . . . . . 76
Schmeck (A.) . . . . . 87
Schwartz (Ch.) . . . . . 68
Scott Blair (G.-W.) . . . . . 85, 89
Shantz (E.-J.) . . . . . 84
Sherwood (I.-R.) . . . . . 90
Smit (J.) . . . . . 71
Swanson (A.-M.) . . . . . 68
Swaving (A.-J.) . . . . . 85

**Tavernier (J.) . . . . . 33**
Temple (P.-L.) . . . . . 66
Thiel (C.-C.) . . . . . 75
Tjeplow (W.-A.) . . . . . 92

# TABLE MÉTHODIQUE.

## I. LAITERIE.

ANTONOFF (Janko). — **Beitrag zum peroxydasenachweis in der Milch.** (Contribution à l'épreuve de la peroxydase dans le lait) ..... 71

ASCHAFFENBURG (R.). — **The colorimetric determination of pH in milk and whey by means of the « Wulf » pH tester.** (Le dosage colorimétrique du pH du lait et du petit-lait au moyen du colorimètre à pH de Wulf) ..... 67

BALAVOINE (Dr. R.). — **Sur les beurres anormaux** ..... 85

BARKWORTH (H.) et MATTICK (A. T. R.). — **Statistical examinations of the results of a co-operative experiment on methylene blue reduction tests and bacterial plate counts.** (Recherches statistiques sur les résultats d'une expérience portant parallèlement sur le test au bleu de méthylène et la méthode de numération des germes sur plaque) ..... 69

BARTLETT (S.), COTTON (A. G.), HENRY (K. M.) et KON (S. K.). — **The influence of various fodder supplements on the production and the nutritive value of winter milk.** (Influence des divers suppléments alimentaires sur la production et sur la valeur nutritive du lait d'hiver) ..... 63

BARTLETT (S.), HUTHNANCE (S. L.) et MACKINTOSH (J.). — **The protein requirements of dairy cows for milk production.** (Les besoins en protéine des vaches laitières pour la production du lait) ..... 63

BEAMER (Parker-R.) et TANNER (Fred-W.). — **Resistance of non-forming bacteria to heat.** (La thermo-résistance des bactéries non sporulées) ..... 75

BEYNUM (J. Van) et PETTE (J. W.). — **Conservation du lait et de la crème sous une pression d'oxygène** ..... 82

BURNIANA (L.). — **Le taux de l'acide ascorbique dans le lait de quelques mammifères** ..... 64

COLE (W. C.) et BOULWARE (J. H.). — **Influence of some mix components upon the texture of ice cream.** (Influence exercée par quelques composants du mélange sur la consistance de la crème glacée) ..... 81

CORBETT (W. J.) et TRACY (P. H.). — **Effect of condensing on the development of oxidised flavor.** (L'effet de la condensation sur le développement du goût oxydé). 79

CROSSLEY (E. L.). — **The bacteriology of spray dried milk powder.** (La bactériologie du lait en poudre) ..... 80

DAVIES (W. L.). — **The chemical composition of milk cow in solids non-fat.** (Composition chimique du lait de vache en solides non gras) ..... 66

DAVIES (W. L.). — **The detection and determination of neutralisers in dairy products.** (Mise en évidence et détermination des neutralisants dans les produits laitiers) ..... 67

DAVIES (W. L.). — **The aroma and flavour of butter and starters.** (Arome et saveur du beurre et des levains) ..... 83

DAVIES (W. L.). — **The development of aroma in butter.** (Développement de l'arome du beurre) ..... 83

DAVIES (W. L.). — **Some factors influencing the keeping quality of butter.** (Quelques facteurs influençant la qualité de conservation du beurre) ..... 85

DAVIES (W. L.). — **The composition of cheese rinds.** (La composition des croûtes de fromage) ..... 91

DAVIS (J. G.). — **The management of starters.** (Comment utiliser les levains).. 72

DAVIS (J. G.) et THIEL (C. C.). — **The effect of pH on growth and gaz production by streptococci and lactobacilli.** (Effet du pH sur la croissance et la production du gaz des streptocoques et lactobacilles)..... 74

DAVIS (M. G.). — **The methylene blue reduction test. Discussion of its advantages and disadvantages.** (L'épreuve de réduction du bleu de méthylène. Discussion sur ses avantages et inconvénients)..... 69

DAVIS (M. G.). — **Cheese and cheese making.** (Fromage et fabrication du fromage). 89

DEMETER (K. J.). — **Die technik des mikrobiologischen fettspalternachweises nebst Angabe eines neuen Verfahrens.** (La technique de la preuve microbiologique de la dissolution des corps gras et indication d'un nouveau procédé)..... 72

ELLIKER (P. R.) et FRAZIER (W. C.). — **Factors affecting activity and heat resistance of swiss cheese starter cultures. II. Influence of culture medium.** (Facteurs affectant l'activité et la résistance à la chaleur des cultures-levains de fromage Suisse. II. Influence du milieu de culture)..... 91

FAILLA (Dr G.). — **Influence des manipulations et de la température de conservation sur le contenu en vitamine C du lait destiné à l'alimentation humaine.** 64

FOUTS (E. L.). — **Relationship of acid number variations to the qualities and flavor defects of commercial butter.** (Le rapport entre les variations du pourcentage d'acidité, les qualités et les défauts du goût du beurre du commerce).. 88

GARRETT (O. F.), ARNOLD (R. B.) et HARTMAN (G. H.). — **Some factors affecting certain milk properties. III. Effect of roughages on ascorbic acid.** (Facteurs affectant certaines propriétés du lait. III. L'effet des fourrages sur l'acide ascorbique) ..... 65

GOULD (J. A.). — **The relationship betewn the cooked flavor and peroxidase reactions in milk, skimmik and cream.** (Rapport entre le « goût de cuit » et la réaction à la péroxydase dans le lait, le lait écrémé et la crème)..... 82

GROS (F.). — **Uber die nachträgliche vershmutzung pasteurisierter Milch im Offenverkauf.** (Sur la pollution tardive du lait pasteurisé lors de sa vente au public) ..... 77

GUERRANT (N. B.), DUTCHER (R.A.) et DAHLE (C. D.). — **The effect of the ripening process on the vitamin A content of Cheddar cheese.** (L'effet du processus de maturation sur le contenu du fromage de Cheddar en vitamine A)..... 92

HARRISSON (J.). — **Numbers and types of bacteria in cheese.** (Nombre et types de bactéries dans le fromage)..... 89

HENDERSON (J. L.) et ROADHOUSE (C. L.). — **The influence of « white-metal » copper-nickel alloys on the flavor of milk.** (L'influence des alliages de « métal blanc » à base de cuivre et de nickel sur le goût du lait)..... 68

HENRY (K. M.) et KON (S. K.). — **The effect of commercial sterilisation on the nutritive value of milk. V. The effect of commercial sterilisation on the vitamin C of milk.** (L'effet de la stérilisation commerciale sur la valeur nutritive du lait. V. L'effet de la stérilisation commerciale sur la vitamine C du lait).... 77

HETTCHE (H. O.) et MUNCH (H.). — **Bakteriologische Milchkontrolle mit Ersatznährboden.** (Le contrôle bactériologique du lait et les milieux de culture de substitution) ..... 71

HISCOX (E. R.) et HARRISSON (J.). — **Volatile acids of cheese. I Retentive power of cheese and its constituents.** (Les acides volatiles du fromage. Pouvoir de rétention du fromage et de ses constituants)..... 89

HISCOX (E. R.), HARRISSON (J.) and WOLF (J. Z.). — **Volatile acids of cheese. II. Methods of extraction.** (Acides volatiles du fromage. II. Méthodes d'extraction). 90

HOFFMANN (S.). — **Untersuchungen über den Fremdkeimgehalt in pasteurisierter und in unpasteurisierter Butter.** (Recherches sur le contenu du beurre pasteurisé et du beurre non pasteurisé en germes étrangers)..... 85

HORRALL (B. E.) et EPPLE (W. F.). — **A modification of the Ritter test for copper in butter.** (Une adaptation du test de Ritter pour la recherche du cuivre dans le beurre) ..... 84

HOWAT (G. R.), SMITH (J. A. B.), WAITE (R.) et WRIGHT (N. C.). — **Factors affecting the solubility of milk powder IV. The influence of spad and duration of stiwing on solubility, with a description of a rapid method for solubility determinations.** (Facteurs affectant la solubilité des poudres de lait IV. Influence de la vitesse et de la durée de l'agitation sur la solubilité, avec la description d'une méthode rapide de détermination de la solubilité) ..... 79

HOY (W. A.) et BRAZ (M.). — **The methylen blue reduction test in relation to the age and storage temperature of milk.** (Le test de réduction du bleu de méthylène en relation avec l'âge et la température de conservation du lait) ..... 70

HUNTER (G. J. E.). — **Exemples of variation within pure cultures of streptococcus cremoris.** (Exemples de variations dans les cultures pures de Streptococcus Cremoris) ..... 74

KEIFERLE. — **Einflüsse der Fütterung des Milchviches auf Kennzahlenn des Milchfettes und Beschaffenheit der Butter.** (Influence de l'alimentation du bétail laitier sur le pourcentage des corps gras du lait et sur la consistance du beurre) .. 87

KIERMEIER (F.), HEISS (R.) et TAUFEL (K.). — **Untersuchungen über die Haltbarkeit von Butter bei Gefriertemperaturen.** (Recherches sur la conservation du beurre à température de congélation) ..... 86

KON (S. K.) et HENRY (K. M.). **The effect of the light on the vitamin C of milk.** (Effet de la lumière sur la vitamine C du lait) ..... 65

KON (S. K.) et HENRY (K. M.). — **The effect of heat traitment on the nutritive value of milk.** (Effet de la chaleur sur la valeur nutritive du lait) ..... 76

KON (S. K.). — **The effect of commercial sterilization on the nutritive value of milk. VII. Conclusions.** (L'effet de la stérilisation commerciale sur la valeur nutritive du lait. VII. Conclusions) ..... 78

KORINEK (J.). — **Zum Problem der Bakterienpopulation.** (Au sujet du problème de la population bactérienne) ..... 71

KUTNY (K.). — **Détection du lait de chèvre dans le lait de vache** ..... 67

LANE (C. B.) et HAMMER (B. W.). — **Effect of saltingcurd for blue cheese.** (L'effet de l'addition du sel au caillé dans la fabrication du fromage du type Roquefort) .. 92

LEMBKE (A.). — **Studie über die Beteiligung von Mikroben an Abbauvorgängen, die sich bie der Behandlung von Molkereiabwässern in einer Faulkammeranlage abspielen.** (Étude sur la participation des microbes aux processus de décomposition des eaux résiduaires de laiterie, dans une fosse septique) ..... 73

MAC AULIFFE (H. D.) et FARRELL (M. A.). — **Dye concentration in culture media employed for the analysis of Escherichia-Aerobacter members in milk.** (La concentration de la couleur dans les milieux de culture employés pour la recherche des bactéries Escherichia-Aerobacter dans le lait) ..... 74

MAC COLLUM (E. V.). — **Present status of vitamin milks.** (L'état actuel du lait vitaminé) ..... 65

MAC HENRY (E. W.). — **The nutritional value of raw and pasteurized milk.** (La valeur nutritive du lait cru et pasteurisé) ..... 77

MARQUARDT (J. C.). **Methods for determining salt in various cheeses.** (Méthodes de dosage du sel dans divers fromages) ..... 93

MARTIN (W. H.), NELSON (F. E.) et CAULFIELD (W. J.). — **Measuring the quality of ice cream.** (L'appréciation de la qualité de la crème glacée) ..... 81

MATTICK (A. T. R.) et HISCOX (E. R.). — **High temperature short time pasteurisation as a commercial process.** (Une température élevée pendant un temps court comme procédé commercial de pasteurisation) ..... 76

MATTICK (E. C. W.) et KAY (H. D.). — **A lipase (tributyrinase) of cow's milk. Occurence method of estimation and relationship to lactation cycle.** (Une

lipase (tributyrinase) du lait de vache. Apparition, méthode d'estimation et relation avec le cycle de lactation) ..... 64

MATTICK (E. C. W.). — **The calcium and phosphorus contents of some types of British cheese at various stages during manufacture and ripening.** (Le taux de calcium et de phosphore de quelques types de fromages anglais aux divers moments de la fabrication et de l'affinage) ..... 90

MATUSZEWSKI (T.) et SUPINSKA (J.). — **Studies on the methylene blue reduction test. I. Raw milk test after Wilson's modification.** (Étude sur le test de la réduction du bleu de méthylène. I. Test du lait cru d'après la modification de Wilson) ..... 69

MILJUTINA (L. A.) et ROMANOVITSCH (T. G.). — **Sur les causes du développement de l'Oïdium lactis dans le kéfir et dans le lait caillé** ..... 88

MITCHELL (N. B.) et LADE (M.). — **Nitrogen availability as an afd in the differentiation of bacteria in the coli-aerogenes group.** (Une utilisation de la digestion des produits azotés pour la différentiation des bactéries du groupe coli-aerogenes) ..... 73

NICHOLS (A. A.) et JACKSON (C. I.). — **A comparison between the methylene blue reduction test and the plate count with changing conditions of milk production and with changing conditions of storage of milk samples before testing.** (Comparaison entre le test de réduction du bleu de méthylène et la numération sur plaques compte tenu des conditions variables de la production laitière et des conditions variables de conservation des échantillons du lait) ..... 70

NILSSON (R.). — **Uber die Caseinspaltung durch Saürewecker und Streptococcus lactis in Reinkultur.** (Sur la décomposition de la caséine par des bactéries acidifiantes et par la culture pure de Streptococcus lactis) ..... 75

PALLADINA (K. O.). — **Étude des levains bactériens du fromage** ..... 88

PARATSCHUCK (S.) et WLASSOW (K.). — **Moisissures à l'intérieur du beurre** ..... 86

PETER (A.). — **Uber den Nachweis und die Bestimmung von zum Liptauer gemischten Kuhkäse.** (Comment déceler et doser le fromage de vache mélangé au fromage de Liptau) ..... 92

PIMENNOW (D. M.). — **Au sujet de la prolongation de la conservation du beurre.** 88

PIKLER (Dr L.). — **Laits dilués, laits concentrés, laits desséchés. Considérations sur le problème de la concentration la plus convenable du lait dans les aliments lactés infantiles** ..... 78

PIKMAN (A. J.). — **L'influence des températures basses sur le lait condensé sucré.** 78

PRILL (E. A.) et HAMMER (B. W.). — **Changes in diacetyl and acetylmethylcarbinol contents of butter at various temperatures.** (Les changements du contenu en diacétyl et en acétylméthylcarbinol du beurre à des températures variées) .... 83

RITTER (W.). — **Die mikroskopische Untersuchung der Krystallisation der eingesottenen Butter.** (L'étude microscopique de la cristallisation du beurre fondu.) 84

RODENKIRCHEN (J.). — **Untersuchungen über fadenziehenden Rahm.** (Recherches sur la crème filante) ..... 82

ROGER (D. M.). — **Pracical experience with the Scharer rapid test for pasteurisation.** (Un test pratique pour la pasteurisation : le test rapide de Scharer) .... 77

SCHLOEMER (A.), SCHLOEMER (E.) et BLEYER (B.). — **Die Milchamylase ihr Vorkommer, ihre Eigenschaften und ihre Anwendung zum Nachweis der Pasteurisierung.** (L'analyse du lait, son existence, ses qualités et son utilisation pour la détection de la pasteurisation) ..... 76

SCHMECK (A.) et DORWALD (W.). — **Uber die Qualitätsaüderungen von butter aus Milch von Ställen mit mastitiskranken Kühen.** (Sur les changements dans la qualité du beurre provenant d'étables où se trouvent des vaches atteintes de mastite.) 87

SCHWARTZ (Ch.), JONES (K. K.), MACK (T. W.) et VANCE (R. W.). — **The use of sodium metaphosphate for the preparation of soft curd milk.** (L'usage du métaphosphate de sodium pour la préparation du lait donnant un caillé non acide) ..... 65

SCOTT BLAIR (G. W.). — **The spreading capacity of butter.** (La propriété du lait de s'étaler) ..... 85

SCOTT BLAIR (G. W.). — **An apparatus of measuring the elastic and plastic properties ef cheese curd.** (Un appareil pour la mesure des propriétés élastiques et plastiques du caillé de fromage) ..... 89

SHANTZ (E. J.), ELVEHJEM (C. A.) et HART (E. B.). — **The comparative nutritive value of butter fat and certain vegetable oils.** (La valeur nutritive comparée de la matière grasse du beurre et de certaines huiles végétales) ..... 84

SHERWOOD (L. R.). — **Lactic acid bacteria in relation te cheese flavour. II. Observations on the inoculation of the milk employed in cheese manufacture with lactobacilli.** (Relations entre les bactéries lactiques et la saveur du fromage. II. Observations sur l'ensemencement en lactobacilles du lait servant à la fabrication du fromage) ..... 90

SHERWOOD (L. R.). — **The bacterial flora of New-Zealand cheddar cheese.** (La flore bactérienne du fromage de Cheddar de Nouvelle-Zélande) ..... 90

SMIT (J.), KROL (B. M.) et VAN WIJK (A. J.). — **The B. Coli test in the routine analysis of raw milk.** (L'épreuve du B. Coli dans l'analyse courante du lait cru). 71

SWANSON (A. M.) et SOMMER (H. H.). — **Oxidized flavor in milk. I. Effect of the development of oxidized flavor on the iodine number of the phospholipid fraction of milk.** (Le goût « oxydé » dans le lait. I. L'effet du développement d'un goût « oxydé » sur l'indice d'iode des phospholipides du lait) ..... 68

SWAVING (A. J.). — **L'indice Reichert-Meissl peut-il nous fixer sur la pureté d'un beurre** ..... 85

TEMPLE (P. L.). — **A new apparatus for the rapid and economical determination of the freezing point of milk.** (Un nouvel appareil pour la détermination rapide et économique du point de congélation du lait) ..... 66

THIEL (C. C.). — **The production of lactic acid from substances other than sugar by lastobacillus casei.** (La production d'acide lactique à partir de substances autres que le sucre par lactobacillus casei) ..... 75

TJEPLOW (W. A.). — **L'influence des bactéries de l'acide butyrique sur la qualité du fromage** ..... 92

IMPRIMERIE NATIONALE. — J. 100034-1940